



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Sismorresistente Empleando Albañilería Confinada con
Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa
– Chorrillos 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Andrade Arias, Thalia Alexandra (ORCID: 0000-0002-3306-3660)

De La Cruz Salvatierra, Sergio Narciso (ORCID: 0000-0002-7460-905X)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A la memoria de mis abuelos y mi querido hermano, quienes están siempre presentes. A mi familia, razón por la que estoy hoy aquí, por su amor y apoyo incondicional durante todo este proceso en mi vida y porque me han enseñado a trabajar duro por las cosas que aspiro lograr.

Andrade Arias, Thalia Alexandra

A la vida, por darme la oportunidad de vivir y aprender cada día más, a mis padres que son mi inspiración, a mis hermanos por el apoyo incondicional, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor y aprecio corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

De La Cruz Salvatierra, Sergio Narciso

Agradecimientos

Damos gracias a Dios, por su protección y guía en esta vida.

A nuestros familiares por su paciencia, apoyo y consejos.

A nuestros docentes, por su dedicación y conocimientos brindados, en especial a nuestros asesores el Msc. Cesar Augusto Paccha Rufasto y Dr. Jesús Elmer Zamora Mondragón.

A todas las personas que directa o indirectamente nos apoyaron en la elaboración de esta investigación y en el transcurso de nuestra vida profesional.

Los Autores.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y Operacionalización	25
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	28
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	90
VI. CONCLUSIONES	96
VII. RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	101
ANEXOS	108

Índice de tablas

Tabla 1. Información del terreno.....	31
Tabla 2. Detalle de calicatas	31
Tabla 3. Resumen del informe de resultado.....	32
Tabla 4. Análisis granulométrico – tierra para el ladrillo ecológico	35
Tabla 5. Ensayo límite líquido - tierra para ladrillo ecológico	36
Tabla 6. Ensayo límite plástico - tierra para ladrillo ecológico	37
Tabla 7. Contenido de humedad - Tierra para ladrillo ecológico	37
Tabla 8. Dosificación del ladrillo ecológico	38
Tabla 9. Dimensiones del ladrillo ecológico	38
Tabla 10. Ensayo de contenido de humedad a los 14 días.....	39
Tabla 11. Ensayo de contenido de humedad a los 21 días.....	39
Tabla 12. Ensayo de unidades de albañilería a los 14 días	40
Tabla 13. Ensayo de unidades de albañilería a los 21 días	40
Tabla 14. Ensayo de variación dimensional de unidades de albañilería	41
Tabla 15. Ensayo de compresión de cubos de mortero	41
Tabla 16. Ensayo de pilas a los 14 días.....	42
Tabla 17. Ensayo de pilas a los 21 días.....	42
Tabla 18. Ensayo a compresión diagonal de muretes.....	43
Tabla 19. Verificación de la densidad de muros.....	47
Tabla 20. Condiciones de la cimentación	52
Tabla 21. Irregularidad de rigidez X-X.....	58
Tabla 22. Irregularidad de rigidez Y-Y	58
Tabla 23. Irregularidad de resistencia X-X	59
Tabla 24. Irregularidad de resistencia Y-Y	59
Tabla 25. Irregularidad de masa.....	60
Tabla 26. Análisis torsional con sismo estático (SX) X-X.....	61
Tabla 27. Análisis torsional con sismo estático (SY) Y-Y	61
Tabla 28. Peso general de la vivienda	64
Tabla 29. Resumen de los parámetros sísmicos.....	65
Tabla 30. Espectro de diseño.....	66
Tabla 31. Aceleración espectral en ambas direcciones	66
Tabla 32. Modos de vibración	69

Tabla 33. Derivas en el eje X-X.....	75
Tabla 34. Derivas en el eje Y-Y.....	75
Tabla 35. Resistencia al corte en la dirección X-X.....	84
Tabla 36. Cortante en la dirección Y-Y.....	84
Tabla 37. Comparación del análisis de precios para el ladrillo ecológico y convencional	89

Índice de figuras

Figura 1. Esquema estructural albañilería confinada	12
Figura 2. Clasificación para fines estructurales	13
Figura 3.Limitaciones en su aplicación.....	14
Figura 4. Método para determinar la resistencia a compresión y corte	15
Figura 5.Incremento de $f'm$ y $v'm$	16
Figura 6. Ensayos de unidad y murete.....	16
Figura 7. Composición del ladrillo ecológico	16
Figura 8. Estabilizantes que pueden ser empleados.....	17
Figura 9. Tipos de BTC y moldes	17
Figura 10. Etapas del procedimiento de diseño sismorresistente	20
Figura 11. Prueba cinta de barro.....	21
Figura 12. Formación de bolita de tierra.....	21
Figura 13. Prueba presencia de arcilla.....	22
Figura 14. Contenido de humedad	22
Figura 15. Ciclo de vida de un producto para la construcción	23
Figura 16.Límites permisibles de agresividad del suelo al cemento.....	33
Figura 17. Curva granulométrica - Tierra para ladrillo ecológico.....	35
Figura 18. Curva Límite Líquido- tierra para ladrillo ecológico	36
Figura 19. Procedimiento de análisis	45
Figura 20. Densidad de muros	46
Figura 21. Parámetros sísmicos.....	46
Figura 22. Altura efectiva de pandeo.....	48
Figura 23. Predimensionamiento de losas aligeradas.....	49
Figura 24. Propiedades del concreto.....	51
Figura 25. Propiedades del acero	51
Figura 26.Propiedades del ladrillo	52
Figura 27. Factores de zona "Z" para la edificación	54
Figura 28. Parámetro del suelo para la edificación	54
Figura 29. Factor de suelo "S"	54
Figura 30. Periodos de vibración.....	55
Figura 31. Categoría de la edificación "U"	55
Figura 32. Categorización y sistema de edificación	56

Figura 33. Categoría y regularidad de la edificación	56
Figura 34. Sistema estructural de la edificación	57
Figura 35. Irregularidad estructural en planta de la vivienda	62
Figura 36. Peso de la edificación en Etabs V.16	64
Figura 37. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "X"	67
Figura 38. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "y"	68
Figura 39. Espectro de pseudoaceleración para X-X y Y-Y, Etabs	72
Figura 40. Gráfico de Derivas de entre piso X-X	75
Figura 41. Gráfico derivas de entre piso Y-Y	76
Figura 42. Etiquetas de los muros	77
Figura 43. Etiquetas de los muros en el software ETABS 2016	78
Figura 44. Modelado software ETABS 2016	85
Figura 45. A.P.U. para la elaboración del ladrillo ecológico	86
Figura 46. Análisis de precio para muro de ladrillo ecológico - aparejo de cabeza y soga	87
Figura 47. Análisis de precio para muro de ladrillo KK 18H - aparejo de cabeza y soga	88

Resumen

Investigaciones indican la vulnerabilidad de viviendas ante un fuerte sismo en el país; mayoría de ellas son de ladrillos que generan altos niveles de CO₂ para su elaboración; asimismo, muchos de los residuos de construcción no son manejados adecuadamente para su disposición final; evidentemente, estos son factores que no contribuyen a la conservación del ambiente. Por lo tanto, el objetivo principal fue determinar cómo influye el uso del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos; presenta un enfoque cuantitativo de tipo aplicada, la muestra fue una vivienda de 3 pisos en la Asociación Delicias de Villa Mz. F9 Lt.9, Chorrillos. Los ladrillos de RCD se ensayaron a 14 y 21 días, obteniendo resistencias menores que indica la norma E.070, pero al conformar la estructura planteada con muros de soga y cabeza, el comportamiento sísmico fue satisfactorio de acuerdo a la Norma E.030 (rigidez) y E.070 (resistencias). Donde finalmente, se determinó que el uso del sistema es significativo porque se pudo realizar el análisis, obteniendo valores sustanciales del comportamiento estructural y rentabilidad económica de la vivienda propuesta en esta investigación.

Palabras claves: Albañilería confinada, ladrillo ecológico, residuos.

Abstract

Research indicates the vulnerability of houses to a strong earthquake in the country; most of them are made of bricks that generate high levels of CO₂ for their elaboration; also, many of the construction wastes are not adequately managed for their final disposal; evidently, these are factors that do not contribute to the conservation of the environment. Therefore, the main objective was to determine how the use of the confined masonry system with ecological bricks influences the seismic-resistant design of a 3-story house; it presents a quantitative approach of applied type, the sample was a 3-story house in the Delicias de Villa Association Mz. F9 Lt.9, Chorrillos. The RCD bricks were tested at 14 and 21 days, obtaining lower resistances than indicated by the E.070 standard, but when forming the structure with rope and head walls, the seismic behavior was satisfactory according to the E.030 standard (stiffness) and E.070 (resistances). Finally, it was determined that the use of the system is significant because it was possible to perform the analysis, obtaining substantial values of the structural behavior and economic profitability of the house proposed in this research.

Keywords: Confined masonry, ecological brick, waste.

I. INTRODUCCIÓN

Por mucho tiempo el ladrillo convencional ha sido parte de proyectos de baja o alta envergadura ya que es un material accesible para las construcciones, además de satisfacer las necesidades de sus demandantes; aunque para su fabricación estos causen gran contaminación. En la actualidad es necesario la búsqueda de materiales que no sean tan contaminantes y que sean residuos que tengan el proceso adecuado, así mismo que el producto se comporte de igual o mejor manera que uno convencional en la construcción.

A nivel internacional, según ONU Habitat (2018) en una proyección para el 2030, el 40% de la población total requerirá tener acceso a viviendas, equipamiento urbano y servicios de agua y desagüe. Ahora bien, podemos hacer un análisis donde en un futuro este problema aumentará aún más dado que el crecimiento poblacional no va parar, lo que implica que los profesionales realicen construcciones económicas, seguras y sostenibles para los pueblos que estén en crecimiento o en construcción y así reducir los impactos ambientales negativos.

No obstante, en la revista Ingeniería Civil, Aquino y Rojas (2015) citaron al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) donde evidencia porcentualmente los materiales con lo que trabajan las viviendas en México como por ejemplo, 86.3% de ladrillo, bloques piedra, cantera o concreto. Además, les llama la atención que los elevados niveles de CO₂ que genera el negocio de las ladrilleras, están decidiendo incluir materiales de desperdicio, por ejemplo, cascara de cereal, celulosa, restos producidos por las plantas que tratan aguas residuales, llantas e incluso botellas de plástico y vidrio; incorporándolo a la técnica de construcción con tierra.

Por otra parte Ramos y Lopez (2019) en su artículo de la revista de ciencia y tecnología de Honduras, INNOVARE, dan a conocer que el rubro de la construcción ha utilizado principalmente los ladrillos de arcilla cocida, la cual para su fabricación se usa hornos artesanales que emanan gases de efecto invernadero como el CO₂, gas que altera significativamente el ambiente. Por lo que evaluaron la resistencia a la compresión (f'_b) de un material alternativo como el ladrillo o bloque de tierra comprimida (BTC) con adiciones de cemento y cascarilla de arroz, logrando demostrar la superioridad ante un ladrillo convencional, la cual cumplió con los

requerimientos estructurales, por lo que es una opción de construcción amigable con el ambiente.

Alzate y Molina (2019) refieren que los bloques de tierra comprimida (BTC) para la edificación de muretes, es un material sustentable en el rubro de la ingeniería civil ya que generaría impacto en el medio paisajístico natural reduciendo los grandes volúmenes de recursos naturales que son necesarios para construcciones, un material de fácil acceso, de bajo costo que generará calidad y seguridad a los ciudadanos de Colombia.

Blasco, Michaux y Simón (2020) indicaron que los sismos nos han enseñado que se debe aprovechar las bondades de la construcción con tierra en zonas áridas y sísmicas, para ello es necesario tener en cuenta la calidad de los componentes y sistemas a utilizar, con el fin de resolver la escasez de recursos naturales, mitigar la rigurosidad climática, y proponer una resistencia estructural acorde al nivel de riesgos telúricos del lugar, proponiendo la tecnología basada en mampostería armada de bloques de tierra comprimida (BTC) en un pequeño salón comunitario en Argentina.

Además Aquino y Rojas (2015) mencionan que los ladrillos ecológicos, presentan caracteres parecidas al ladrillo convencional que son empleados en la construcción de viviendas, asimismo no son de baja calidad ya que pasan por más pruebas que el convencional y es por eso que emplean otros tipos de componentes para hacer ladrillos ecológicos.

En nuestro país el INEI (2019) muestra que los resultados del censo 2017 los materiales predominantes en las paredes exteriores y área de residencia son de ladrillo o bloque de cemento con 53.1% y de adobe o tapia con 32.6% a diferencia de los censos 2007 que fue de 42.2% de ladrillo o bloque realizado de cemento y el de tapia o adobe 35.7%. Esta situación evidencia que las personas van prefiriendo tener viviendas con ladrillos de arcilla porque es más accesible para ellos y desconocen de otros tipos de ladrillos que sean económicos.

Es conveniente destacar la entrevista realizada a Alejandro Garland, director de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco), del canal de TV Perú Noticias (2017) donde da a conocer que muchos usan como material de construcción los

ladrillos pandereta las cuales sufren limitaciones estructurales, advirtiendo que no podrían resistir a un sismo mayor de ocho grados y que esto ocasionaría 50 mil víctimas mortales.

Por otra parte en una publicación de la revista PerúConstruye (2018) evidencia que los residuos sólidos son abandonados en cualquier lugar del país, porque solo hay doce vertederos sanitarios activos y aprobados para más de 30 millones de ocupantes del país. Donde en una entrevista a la familia Mori relatan que vieron esta problemática para elaborar ladrillos de 18 huecos empleando RCD como agregado de cualquier obra y empleándolo también en adoquines para así reutilizar estos tipos de residuos de nuestro país. El diario El Peruano (2021) da a conocer de la primera planta recicladora de materiales de la construcción, así mismo de los recursos naturales que se requiere en este sector y disminuir el impacto ambiental que la construcción genera.

A nivel local de acuerdo con la Municipalidad de Chorrillos (2019), indica que en este distrito se vislumbran zonas urbanas con material de albañilería, las cuales cuentan con los servicios básicos y en el caso de las zona periférica el sistema constructivo es informal, ya que la mayoría de ellos emergen de terrenos invadidos, comenzando su desarrollo con material bastante precario, para luego lograr viviendas de ladrillo y concreto.

En nuestra población de estudio el Asentamiento Humano Las Delicias de Villa en el Distrito de Chorrillos hay presencia de viviendas con ladrillo convencional y las más alejadas son viviendas antiguas construidas con material de adobe, ladrillos en mal estado y esteras; las cuales son realizadas por criterio personal o en los mejores de los casos por un maestro capacitado, pero de igual manera estas viviendas son construidas sin tomar en consideración nuestras normas técnicas, produciéndose el aumento de la autoconstrucción en nuestro país.

Frente a esta problemática nace la necesidad de desarrollar un diseño de vivienda con un material alternativo al ladrillo convencional que cumpla lo especificado en nuestras normas técnicas, así mismo generar calidad de vivienda para las poblaciones con economía baja que están en crecimiento y además fomentar la

sostenibilidad de recursos naturales que es y será criterio a tomar en cuenta en muchas construcciones.

Con todo lo indicado anteriormente nos planteamos el siguiente problema general: ¿De qué manera influye el empleo del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021? De igual manera surge las preguntas secundarias, la primera es: ¿Cuál es la resistencia mecánica de los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021?, la segunda es: ¿De qué manera influye el sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021? y por último la tercera: ¿Es económicamente rentable el empleo de los ladrillos ecológicos en el sistema de albañilería confinada en un diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021?.

Ahora bien otro punto la justificación de hacer esta investigación, y es porque contará con respaldo de investigaciones previas confiables que serán tanto internacionales como nacionales, al mismo tiempo estará basado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, que indicará las pautas que se deberá tener en cuenta en los ensayos y cálculos estructurales para una vivienda en las Delicias de Villa-Chorrillos y además que los resultados de esta tesis servirán de modelo o base para futuras investigaciones y proyectos de construcción que se quieren llevar a cabo en nuestro país.

De igual manera se quiere proponer la continuidad del uso de la tierra en construcciones para zonas de bajos recursos como el Asentamiento Humano las Delicias de Villa donde mejoren su estilo de vida y ante un sismo sus viviendas no fallen drásticamente. De igual manera fomentar las alternativas ecológicas que no requieren de grandes procesos industriales para su elaboración y contribuyan al desarrollo sostenible de nuestro país reduciendo los índices de contaminación existentes.

En esta tesis el fin principal es: Determinar de qué manera influye el empleo del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021. Acompañado con los siguientes objetivos específicos, la primera es: Determinar la resistencia mecánica de los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021, la segunda es: Determinar de qué manera influye el sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021. Y por último es: Evaluar la rentabilidad económica del empleo de los ladrillos ecológicos en el sistema de albañilería confinada en un diseño sismorresistente de vivienda de 3 pisos de las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.

Por consiguiente, enunciamos la hipótesis general del proyecto, la cual es: La influencia del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos es significativa en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021. Y en cuanto a las hipótesis específicas; la primera es: La resistencia mecánica de los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada es aceptable para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021, la segunda es: El sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos influye significativamente en comportamiento estructural del diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021 y por último la tercera es: El diseño sismorresistente empleando sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos, es económicamente rentable en una vivienda de 3 pisos de las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, para la investigación se presentará estudios internacionales confiables con información relevante y concisa para el desarrollo de la tesis:

Martínez (2018) tuvo como finalidad analizar el comportamiento sísmico mediante la proyección de una vivienda con albañilería confinada utilizando ladrillos artesanales. El diseño para su investigación fue experimental, porque ensayó cierta cantidad de unidades para conseguir sus resistencias. La muestra estaba conformada por 9 pilas y 4 muretes de ladrillo pandereta. Cuya investigación concluyó que los ensayos de compresión de la muestra no están en el rango de aceptación por la Norma E.070 pero con esta investigación pudo saber las características reales de las unidades de su ciudad. Recomendó no emplear estos ladrillos cuyas viviendas de albañilería confinada que pasen los dos pisos.

Mejía (2018) su finalidad fue elaborar un ejemplar de bloque de tierra comprimida con tierra de Saraguro y remplazado los agregados con Residuos de Construcción y Demolición. Empleó el diseño experimental. Elaboró 128 BTC en 6 dosificaciones bloques con agregado tradicional y bloques sustituyendo los agregados tradicionales por residuos de construcción y demolición. Empleó instrumentos de laboratorio. Concluyó que los bloques con RCD superaron los estándares de la normativa colombiana NTC 5324 con una proporción de 70% de agregado RCD.

Piñeros y Herrera (2018) tuvieron como finalidad realizar un análisis técnico y monetario para hacer bloques con plásticos reutilizados para muro no portante en la edificación de casas en los centros urbanos de Colombia. Utilizaron el diseño experimental. Elaboraron un ladrillo patrón con arena común para obtener una dosificación óptima, luego reemplazaron la arena por porcentajes de polietileno tereftalato. Demostrando que los ladrillos con adición de polietileno tereftalato son más livianos que un ladrillo patrón, lo que disminuirá la carga muerta de una estructura, así mismo indicó que la adición de 10%, 20% y 25% cumplió con lo requerido por su Norma Técnica Ecuatoriana.

Chimbo (2017) donde su finalidad fue calcular la resistencia a la compresión de ladrillos prensados que se conectan entre sí. Cuyo diseño de investigación fue experimental. En los ensayos aplicó porcentajes de cemento 10%, 15% y 20% en su mezcla. Donde al final tuvo como resultado que los ladrillos con barro, roca

sedimentaria de origen volcánico y con 15% de cemento superaron las resistencias mínimas de compresión que su normatividad establece.

Gómez y Sánchez (2017) tuvieron como objetivo realizar un estudio estructural del (BTC) para una vivienda unifamiliar, con el sistema estructural de mampostería portante para el sector Quitumbe. El diseño de investigación es experimental. El instrumento empleado son fichas usadas en los ensayos de laboratorio. Cuya muestra fue BTC y muretes. Donde concluyeron que el suelo que presenta Quitumbe no cumplió con lo establecido en su normatividad para elaborar elementos de mampostería estructural, además que los BTC fabricados no cumplieron con los requerimientos mecánicos para ser un elemento estructural, pero al decidir adicionar agregado fino a la granulometría, lograron alcanzar el requerimiento mecánico para ser un elemento estructural y el resultado fue un sistema constructivo económico.

Así mismo, para este proyecto se considera las siguientes investigaciones nacionales que a continuación se presenta:

Quispe (2020) su finalidad fue encontrar las resistencias en los ensayos a los muretes elaborados con unidades de albañilería de polvo de caucho para casas producto de la autoconstrucción en San Jerónimo, Cusco. Dicha investigación es de diseño experimental. Cuya muestra estuvo conformada por 112 ladrillos, 9 unidades prismáticas y 3 muretes. Esta investigación logró demostrar que un promedio de la resistencia al corte por cizalle en los muretes de unidades ecológicas es 2.6 kg/cm² más o menos 0.7 Kg/cm². El cual recomienda tener como dosificación polvo de caucho y cemento en 20% y 20% respectivamente y la proporción de suelo 1:3 (cemento, arena).

Sernaqué (2020) planteó en su tesis como objetivo realizar un bloque de tierra comprimida adicionando residuos de construcción y demolición para construcciones sostenibles en Piura. Uso el diseño experimental. La cual tuvo como muestra 8 bloques, que fue repartido 5 para ensayos de compresión y 3 para saber la absorción. Los instrumentos empleados fueron las fichas de recolección de datos, ensayos en laboratorio y las normas Técnicas Peruanas. Como resultado se pudo elaborar los bloques, los cuales cumplieron con los requerimientos mínimos

con fines estructurales, con una dosificación óptima de 20% suelo, 65% de residuo de concreto triturado y el 15% de cemento.

Herrera (2018) realizó su investigación con el objetivo de analizar el comportamiento sísmico de un módulo de mampostería con BTC, la cual ya se había ensayado en una mesa vibratoria. Utilizó en su investigación el diseño experimental. Cuya muestra estuvo conformada por un prototipo de vivienda a escala real. Donde ultimó que la construcción con esta técnica es una opción interesante para la población, que ellos mismos pueden hacer los bloques para sus construcciones o aceptarlo como un negocio. Además, que el método de elementos finitos utilizado en el módulo, bajo el enfoque macro - modelamiento obtuvo una gran representación de la conducta sísmica en cuanto a la capacidad y los diseños de ruptura.

Jiménez y Julca (2018), cuya investigación tiene como objetivo diseñar la estructura de una edificación de 5 pisos con el sistema de albañilería confinada. El diseño fue no experimental. Tuvo como muestra una edificación de 5 pisos con sistema albañilería confinada. Esta investigación logró que la modelación con ayuda de un programa arroje resultados que están en el rango de lo que establece la norma E.030, recomendando que se utilicen unidades de calidad para muros y así controlar el proceso constructivo para lograr que cumplan su función estructural.

Calderón y Rodríguez (2018) cuya finalidad fue determinar cómo interviene la permeabilidad en el ladrillo con agregado plástico para viviendas en Campoy. El diseño empleado es experimental. La muestra de su investigación estuvo conformada por 1000 Uds. del total del millar de unidades de albañilería con agregado plástico. Emplearon como instrumento fichas de recopilación de datos. Esta investigación cumplió su hipótesis de analizar la actuación estructural de la pared de ladrillos con agregados de plástico para viviendas en Campoy, y llegaron a la conclusión de que los ladrillos con agregados plásticos reciclado pueden ser utilizados en muros de sistema aporricado, perimétricos e inclusive del sistema portante.

Chombo y Trinidad (2018) tuvieron como objetivo conocer la respuesta estructural de viviendas ante un sismo empleando un sistema de albañilería confinada con

ladrillos ecológicos LTC. En su diseño empleó el método no experimental de tipo transversal. Su muestra fue 01 vivienda del distrito San Juan de Lurigancho. Los instrumentos empleados fueron: equipos para los ensayos y software: AutoCAD y Excel. Lograron la fabricación de ladrillos de tierra comprimida con la mezcla de tierra, cemento y agua con dosificación de 75%, 15%, 10% respectivamente. Estos fueron sometidos a ensayos donde los valores obtenidos están de acuerdo a lo especificado en la Norma E.070 y evidenció que es económico el uso de estos ladrillos en una edificación.

Se presenta a continuación una investigación realizada a nivel local:

Farfan (2019), su fin principal es la producción artesanal de ladrillos ecológicos a partir de residuos reciclables como el caucho y tereftalato de polietileno. Su diseño de investigación es experimental. Tuvo como muestra 16 kg. de PETs y 30 kg. de llantas recicladas, estos fueron divididos en proporciones en tres grupos para la fabricación de tres ladrillos. Concluyó que de acuerdo a los resultados y comparados con la Norma E.070 se clasificó como ladrillo V, en fin, logró fabricar el ladrillo ecológico del reciclado plástico y llantas.

Después de revisar las bibliografías podemos ver que los ladrillos ecológicos alcanzan las resistencias mínimas normadas, además compiten con los ladrillos convencionales ya que tienen atributos comparativos y en el caso que los ensayos salieran negativos la solución fue adicionar otro estabilizante a la tierra para lograr buenos resultados. Por lo tanto, vemos que a partir de ahora tenemos signos de la utilización concebible de ladrillos ecológicos en desarrollo de viviendas económicas y seguras.

Para dar coherencia más notable a nuestra investigación es importante dar a conocer algunas bases teóricas relacionadas a las variables de investigación, que puedan impulsar su comprensión de cada una de ellas. A continuación, presentamos teorías respecto a la variable independiente:

Rivas (2018) indica que la albañilería confinada está conformada de un muro simple de albañilería el cual se encuadra con elementos de concreto armado, vaciado después de construir el muro, dejando dentaduras para la conexión entre el muro y las columnas. El concreto armado envuelve en forma de pórtico al muro el cual sirve

para hacer más dúctil el sistema; es decir, dar capacidad de deformación inelástica, para mejorar levemente su resistencia ya que la viga (solera, collar, viga ciega) y las columnas; de poco refuerzo y de pequeñas dimensiones. El pórtico en la albañilería confinada funciona como arriostramiento cuando es sometido a acciones a su plano.

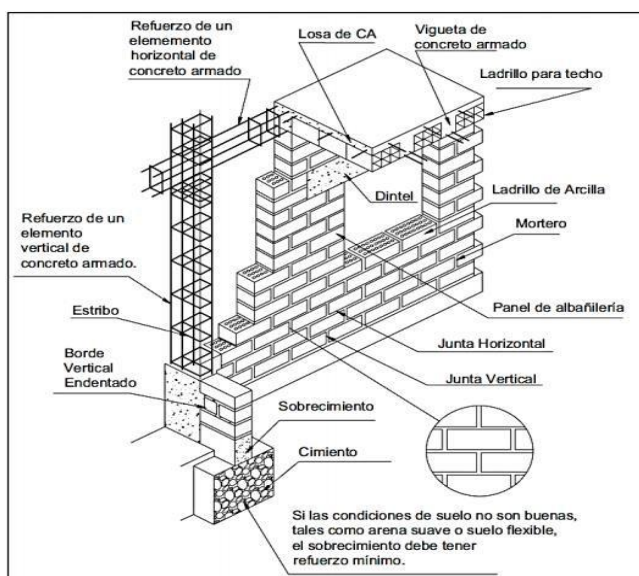


Figura 1. Esquema estructural albañilería confinada

Contando con información de investigaciones y estudios que se han desarrollado en otros países, que obtuvieron resultados en cuanto a las propiedades de este tipo de sistema con bloques de tierra comprimida, se pudo desarrollar normas específicas para el empleo del ladrillo de tierra comprimida en la construcción con tierra en otros países tomándose en cuenta en paralelo con la Norma E.070 Albañilería.

Los muros de esta investigación estarán conformados por los ladrillos ecológicos de tierra comprimida, donde Pereira (2019) lo define como un tipo de ladrillo que genera impacto positivo al ambiente (...), y que tiene esta denominación porque pueden ser elaborados con materiales de reciclaje como residuos de construcción. Chuquimia (2015) refiere que esta tecnología es un sistema económico, que no perjudica/daña al medio ambiente, debido a que no son quemados sino curados con agua. Esta característica que tienen los ladrillos hace que se le denomine ecológicos.

Desde la apreciación del Ministerio de Vivienda y Construcción (2006) en la Norma Técnica E.070, para que se designe unidad de ladrillo debe ser maniobrada con

una mano porque su peso y medida lo permite, caso contrario esta sería designada como bloque. Pueden ser fabricadas de forma manual o con el empleo de una máquina, cuyos ladrillos pueden ser huecas, alveolares o sólidas. De acuerdo a esta cita podemos indicar el tipo de unidad de albañilería de esta investigación.

Las pruebas que se realiza a la unidad de albañilería son:

- Muestreo: Se realizará el muestro en la misma obra, donde se efectuará una selección a 10 unidades de 50 millares de manera aleatoria, a las cuales se le deberán realizar ensayos en cuanto a su variación y también del alabeo. Se ensayarán a compresión cinco unidades y las cinco que quedan a la prueba de absorción.
- Resistencia a la compresión: Se realizará ensayos en los respectivos laboratorios, como se indica en la Norma NTP 399.613 y 339.604. La característica de la resistencia a la compresión axial de una unidad de albañilería (f'_b), se adquirirá al restar una desviación estándar promedio de dicha muestra.
- Variación dimensional: Se realiza según los procedimientos que se establece en la norma NTP 399.613 y 399.604
- Alabeo: Para determinar el alabeo se deberá seguir el procedimiento que se indica en la norma NTP 399.613.
- Absorción: Para los ensayos de absorción se hará de acuerdo a lo que se indica en las normas NTP 399.604 y 399.613.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Figura 2. Clasificación para fines estructurales

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Figura 3.Limitaciones en su aplicación

Para la aprobación de la unidad de albañilería debe presentar las siguientes características que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Si la muestra presenta más del 20% de dispersión en sus resultados (coeficiente de variedad), para las unidades creadas de manera industrial, o 40% para unidades hechas artesanalmente, se probará otra muestra y si esta dispersión de resultados perdura, no se aceptará el lote.
- La absorción de las unidades de sílice y arcilla, no debe ser superior al 22%. Para el bloque de concreta clase, tendrá una absorción no mayor al 12% de absorción. La absorción del bloque, no será superior al 15%.
- Para el espesor mínimo de sus caras laterales que corresponden a su superficie de asentado serán de 25 mm para un bloque de clase P y 12 mm para el bloque de clase NP.
- No se permitirá que las unidades de albañilería tengan elementos extraños en su interior o su superficie.
- La arcilla de la unidad de albañilería debe estar bien cocida, presentará un color homogéneo sin presentar vitrificaciones.
- No presentara resquebrajaduras, hendiduras, fracturas, grietas u otros similares defectos que perjudiquen su durabilidad.

g) No mostrara manchas o vetas de color blanquecinos salitrosos u otros tipos.

Según la Norma E 0.70 Albañilería la resistencia a compresión axial de prismas de albañilería (f'_m) y de corte (v'_m) se puede determinar por las tablas o registros de resistencias de las unidades o mediante los ensayos de primas, según como se indica en la siguiente tabla:

TABLA 7									
MÉTODOS PARA DETERMINAR f_m' y v_m'									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f_m')	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v_m')	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

Figura 4. Método para determinar la resistencia a compresión y corte

Al construir grupos de edificios, la resistencia de la albañilería f'_m y v'_m debe verificarse mediante pruebas de laboratorio antes de la obra y durante la obra. Las pruebas previas al trabajo se realizarán en cinco probetas. Durante la construcción, la resistencia se comprobará mediante pruebas con los siguientes criterios:

En el momento en que se las concentraciones de hasta dos pisos sean inherentes a las zonas sísmicas 2 y 3, se verificará f'_m con pruebas de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v'_m con tres muretes por cada 1000m² de área techada.

En el momento en que se las concentraciones de hasta dos pisos sean inherentes a las zonas sísmicas 2 y 3, se verificará f'_m con pruebas de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v'_m con tres muretes por cada 500 m² de área techada.

Los prismas se fabricarán en obra, empleando misma cantidad de agua que los ladrillos, una consistencia igual al mortero, un espesor similar de juntas y la misma naturaleza de la mano de obra que se utilizará hasta la construcción definida.

En caso de que la albañilería tenga unidades alveolares que estarán llenas con concreto líquido, de la misma manera se llenará al de las pilas y muretes; caso contrario se dejarán vacías.

El almacenamiento de los prismas según reglamento será en un ambiente no menor de 10°C durante 28 días y como mínimo 14 días; donde para este ultimo la resistencia resultará del incremento de estos factores que a continuación se muestra:

TABLA 8			
INCREMENTO DE f'_m y v'_m POR EDAD			
	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y	1,10	1,00
	Bloques de concreto		

Figura 5. Incremento de f'_m y v'_m

En resumen, para determinar la resistencia mecánica de las unidades del ladrillo ecológico y muretes se realizará los siguientes ensayos:

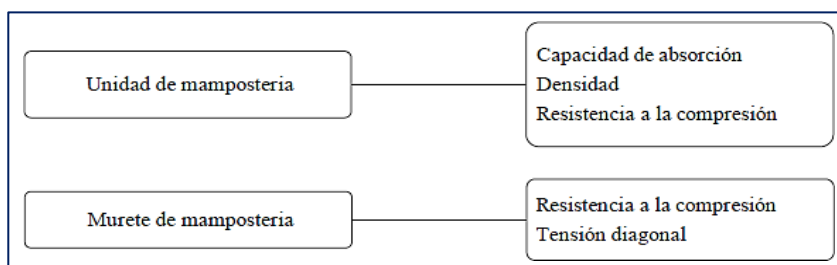


Figura 6. Ensayos de unidad y murete

Roux y Velázquez (2016) describe la fabricación del BTC como la mezcla de tierra cruda más de un componente estabilizador ya sea cal, cemento, asfalto o yeso, que en ese momento se materializa en una máquina mecánica o manual, la misma que con la parte de la prensa la comprime. (...).



Figura 7. Composición del ladrillo ecológico

Cap (2016) el bloque de tierra compactada (BTC) es parte de la mampostería a base de tierra, se expone a una fuerza de compresión en una máquina hidráulica o manual, no necesita de estar en un molde. Para mejorar sus propiedades

mecánicas o físicas puede agregar algún estabilizante como por ejemplo otro tipo de tierra o un aditivo químico, que puede ser cemento, cal o yeso. (p.19).



Figura 8. Estabilizantes que pueden ser empleados

Existen algunos moldes que dan resultado a varios tipos de ladrillos ecológicos, esto permite que los ladrillos ya no sean perforados para las instalaciones eléctricas y sanitarias de una vivienda.

Rojas y Vidal (2014), para conseguir los distintos tipos de unidades que permita la correcta unión entre ellas es importante adecuar los moldes de la prensa hidráulica. Entre los modelos de la unidad está (a) ladrillo simple, (b) ladrillo de viga, (c) ladrillo para piso y (d) medio ladrillo.

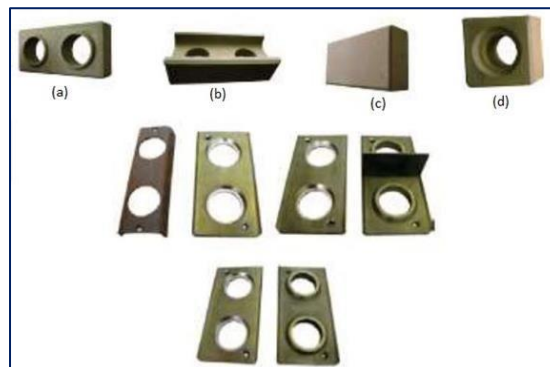


Figura 9. Tipos de BTC y moldes

Teniendo en cuenta a Chuquimia (2015) puede agregarse las siguientes características y propiedades de los ladrillos ecológicos:

- a) Permite una edificación más pareja con mejor resistencia que un ladrillo convencional. Si al exterior de la vivienda hace mucho frío, el ambiente en la vivienda es cálido en el caso que de mucho calor hace que el ambiente se sienta fresco, debido a sus agujeros que funcionan como cámaras térmicas.

- b) Resultan económicos, porque se reduce 50% el gasto en ladrillos, tanto el tiempo y mano de obra disminuye.
- c) En cuanto a su apariencia, son a simple vista homogéneos y estético el cual es una opción el revoque. Las instalaciones de la vivienda son económicas y los muros ya no se debilitan por los cortes que se suelen hacer. Se reduce la unión con morteros en las juntas verticales y horizontales.

Resumiendo, los ladrillos ecológicos presentan mejores propiedades y características que los ladrillos convencionales, es necesario poder tenerlo como alternativa de construcción ya que nuestro país presenta distintas variaciones de climas en las ciudades, la cual afecta mayormente a las zonas de bajos recursos que no cuentan con una adecuada vivienda, además ya no se necesitaría romper los muros para las instalaciones eléctricas y sanitarias, se reduciría los porcentajes de desperdicios y ya por la apariencia que tienen estos ladrillos ecológicos el tarrajeo sería opcional.

Por consiguiente, las teorías de la variable dependiente de la presente investigación son las siguientes:

Crisafulli (2018) indica que los sismos son eventos de poca probabilidad de ocurrencia, pero sus consecuencias pueden ser tremendas, para las estructuras sismorresistentes los códigos establecen requerimientos mínimos para la protección de la vida humana (evitar el colapso parcial o total). Los objetivos de diseño se resumen en: Sismos de intensidad reducida: Sin daños, Sismos de intensidad moderada: Daño limitado, Sismos severos (sismo de diseño).

Ministerio de Vivienda y Construcción (2018), hace mención que la Norma E.030 establece los modelos de planes básicos para garantizar que las estructuras tengan una conducta sísmica adecuada, así poder evitar que se pierda vidas humanas. De esta manera garantizar los servicios básicos y los daños de la propiedad sean mínimos.

De esta manera, la norma establece principios para el diseño:

- La estructura no debe colapsar, ni ser afectada, a pesar de que podría presentar importantes daños, causado por movimientos sísmicos severos.

- La estructura debe soportar los desplazamientos que se producen en el suelo, evaluados como baja intensidad, así poder comprobar los daños que serán reparables dentro del margen permitido.
- En estructuras básicas, se tomarán contemplaciones, apuntado a garantizar que permanezca en condiciones operativas después de un sismo extremo.

Muriel (2018) menciona que en cada periodo se realiza el análisis estructural. Donde se sugiere varios criterios de preparación del diseño matemático para la estructura, en el cual se indica cómo se calcula el peso y procedimientos de análisis de edificación.

Ministerio de Vivienda y Construcción (2018) en la norma E.030 en sus capítulos hace mención sobre la concepción estructural sismorresistente, donde se ha de considerar:

a) Proporción en la que se dispone la masa y rigidez, b) el peso debe ser mínimo en niveles altos, c) selección y utilización adecuada de materiales para la construcción, d) adecuada resistencia, en ambas principales direcciones, contra cargas paralelas, e) presentar en planta y elevación la continuación de elementos estructurales, f) deformación de estructuras después del límite elástico, g) deformación limitada horizontal, h) se incluirá para su resistencia líneas consecutivas (exceso estructural), i) considerar la realidad del lugar, j) buenas prácticas en el proceso constructivo y una adecuada supervisión.

Los elementos de las edificaciones deben ser diseñadas y ser edificadas aguantar los movimientos sísmicos mencionados en esta Norma, acompañadas de las especificaciones normadas de manera pertinente en los materiales utilizados, no necesariamente se debe considerar el viento y los efectos de sismo simultáneamente.

Para la modelación y diseño del sistema estructural de la vivienda se utilizará el programa computacional Etabs que contiene herramientas para crear, cambiar, examinar, diseñar y mejorar los modelos de edificación. Donde se ingresa datos de los materiales, definición de la losa maciza de entrepiso, muros portantes, escaleras, como también el ingreso de datos de las cargas gravitacionales,

estáticas, sísmicas, respecto a la aceleración que se determina inicialmente con en el programa excel.

De acuerdo a los principios del Diseño Sismorresistente, se aceptan que las edificaciones tienen incursiones inelásticas en cuanto a los movimientos sísmicos, las fuerzas sísmicas del diseño son una parte de las solicitaciones sísmicas máximas elásticas.

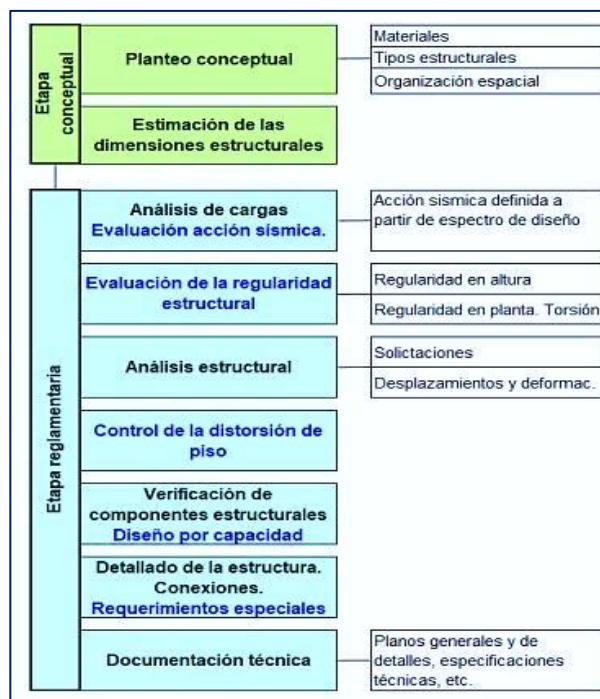


Figura 10. Etapas del procedimiento de diseño sismorresistente

Teniendo en cuenta al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2017) en la Norma E.080 es necesario considerar las siguientes características para el suelo a emplear en la construcción con tierra:

Para poder determinar si un suelo presenta en su composición arcilla, se realiza una prueba llamada “Cinta de barro” (que tiene como duración aproximada de 10 minutos). Se procede a usar una muestra de barro que contenga una cierta cantidad de humedad que nos facilite hacer un cilindro de 12 milímetros de diámetro, que se coloca en la mano, después de aplanar de manera lenta entre los dedos índice y pulgar, para así formar una cinta de 4 milímetros de espesor, para luego dejar descolgar todo lo que pueda. Si la longitud de la cinta esta entre 20 y 25 centímetros

en su longitud esto quiere decir que el suelo es muy arcilloso, pero si se separa a los 10 centímetros o menos el suelo presentaría bajo contenido de arcilla.

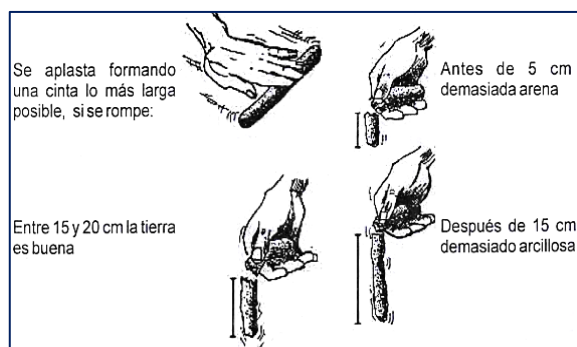


Figura 11. Prueba cinta de barro

Luego de definir la presencia de arcilla, se procede a realizar cuatro bolitas hechas con la tierra del lugar, se le agregara agua en mínima cantidad para realizar las cuatro bolitas, las cuales serán hechas en la palma de las manos, evitando que se desformen al secarse.

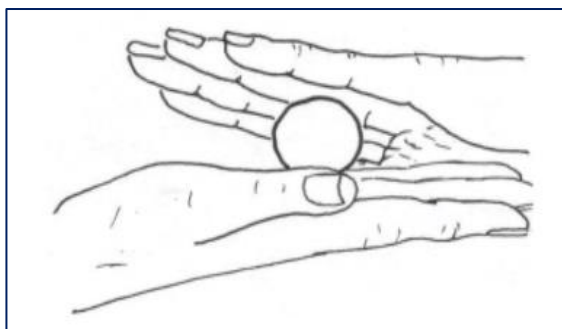


Figura 12. Formación de bolita de tierra

Después de haber secado por 48 horas, para asegurar que se mojen o humedezcan por la lluvia u otros; luego de presionar enérgicamente con los dedos pulgar e índice, si después de la prueba se rompe o se agrieta una de ellas, se deberá volver a hacer las mismas cuatro bolitas como se realizó con las mismas índice y pulgar, si después de la prueba se rompe, quiebre o agriete una de ellas, se deberá volver a hacer las mismas cuatro bolitas como se realizó con las mismas condiciones anteriores, esta prueba lo debe realizar una persona adulta que participe en su elaboración.

Después de repetir la prueba si observamos que se vuelve a romper, agrietar o quebrar, el material del suelo de donde se obtuvo la tierra no sirve, de caso contrario, si en la prueba ninguna de las cuatro bolitas no se rompe o no se agriete, el material del lugar puede utilizarse.



Figura 13. Prueba presencia de arcilla

Para determinar el contenido de humedad se debe moldear una bola con la tierra de la zona que se asemeje al tamaño del puño y se debe de comprimir con mucha fuerza, para después soltarlo hacia el suelo plano, desde una altura de 1.10 metros; Si observamos que la bola se llega a deshacer al impactar con el piso sería demasiado seco, pero si observamos que la bola se rompe en más de 5 pedazos, su humedad es la adecuada; también si se observa que la bola se aplasta sin deshacerse, la humedad es muy alta.

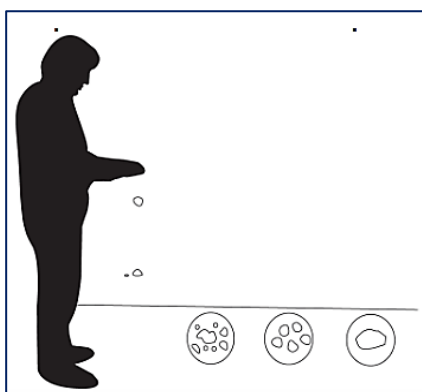


Figura 14. Contenido de humedad

Por otro lado en lo que respecta a los residuos de construcción y demolición es necesario tomar la definición del Ministerio de Energía y Minas (2013) del

Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición donde refiere que serán los que cumplan con el concepto de Residuo Sólido que se indica en la Ley N°27314, Ley General de Residuos Sólidos, las cuales se generan durante el ciclo de desarrollo de estructuras, incorporación de nuevas obras, ampliaciones, demoliciones, obras menores, rediseños, entre otros; las cuales pueden ser residuos peligrosos o no peligrosos, enfocando esta investigación en este último.

Es necesario implementar una economía circular en el sector de la construcción y que dejen de tener un sistema lineal la gestión de la gran cantidad de residuos que este sector genera. Economía Circular (s.f) quiere decir que la economía circular es una idea financiera que está muy conectada a la sostenibilidad, haciendo que el precio a distintos recursos naturales, materiales y productos se mantengan por más tiempo y generando menor residuos; esta economía se toma como referencia cerrar el ciclo de vida de todo aquello que se emplee en el desarrollo de una sociedad.

Rodríguez (2020) menciona que la economía circular está encaminado a la administración que debe de tener los desechos que se genera en las obras de construcción, que no presentan una gestión de la gran cantidad resultante de las estas y que genera contaminación y gastos adicionales en proyectos para gestionar su depósito.



Figura 15. Ciclo de vida de un producto para la construcción

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Para Tacillo (2016) una investigación aplicada se describe mediante la utilización de teorías y leyes científicamente probadas y dar solución a los problemas de la realidad.

Con lo indicado en el párrafo anterior, podemos decir que esta tesis será de tipo aplicada, ya que buscamos dar solución a la carencia de diseños de viviendas de albañilería confinada en zonas de bajos recursos, con un material alternativo y ecológico basándonos de investigaciones previas.

3.1.2. Diseño de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014) refiere que el diseño es la técnica o habilidad que es desarrollado para la obtención de la información que se requiera para una investigación y así contestar el planteamiento. Donde se clasifican en experimentales y no experimentales.

De acuerdo al mismo autor, el diseño experimental manipula intencionalmente las variables independientes (causas) para evaluar las consecuencias de tal manipulación de variables dependientes (efectos).

Emplearemos el diseño experimental, porque tenemos una variable independiente que observaremos lo que genera en la variable dependiente, con el fin de responder a nuestras interrogantes.

Al mismo tiempo, cabe mencionar que este proyecto de investigación será cuasiexperimental que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) los grupos no serán asignados al azar, ya que los grupos no se emparejan porque ya han existido y la variable independiente se manipula deliberadamente para ver su efecto en la variable dependiente.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable Independiente

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) definen a la variable independiente como aquella que es observada por el investigador, manipulada o controlada para dar a conocer que consecuencias produce a la variable dependiente.

Con lo indicado, en esta investigación se tendrá como variable independiente a la **albañilería confinada con ladrillos ecológicos**, que es definida conceptualmente por los autores de la siguiente manera:

Mucha (2018) El sistema de construcción como la albañilería confinada está conformada por ladrillos o bloques de concreto, los cuales están arriostrados por sus cuatro lados con elementos de concreto armado.

Aguilar (2017) Los ladrillos ecológicos son ladrillos elaborados con materiales que no corrompen el ambiente y, en ocasiones, con residuos que no tienen un adecuado proceso y disposición final. Su producción es además consciente con el ambiente, a diferencia de los ladrillos convencionales ya que su elaboración y componentes no son tan inofensivos. Los ladrillos ecológicos presentan características comparables a los convencionales utilizados en la construcción; por tanto, su utilización no conlleva pérdida de valor ya que, como la mayoría de productos ecológicos, están expuestos a mayor número de pruebas que los ladrillos comunes.

3.2.2. Variable dependiente

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) indican que la variable dependiente es una anomalía que se busca explicar y un elemento de estudio en el proceso de investigación.

Por lo que en esta investigación la variable dependiente lo conforma el **diseño sismorresistente** que es definido conceptualmente por Crisafulli (2018) como el diseño encargado de estudiar el comportamiento de las construcciones, con el fin de que reaccionen satisfactoriamente a la actividad sísmica.

✓ *Para más detalle del ítem 3.2, ver Anexo 1.*

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Carrasco (2017) refiere que es el conjunto de todas las unidades de análisis pertenecientes al ámbito espacial donde se realiza el trabajo de investigación.

Teniendo en cuenta a lo indicado por el autor, para este proyecto de investigación consideraremos como población a las viviendas del Asentamiento Humano las Delicias de Villa del distrito de Chorrillos.

3.3.1.1. Criterios de inclusión

Para el criterio de inclusión se ha considerado tomar a las viviendas que presenten el sistema de albañilería confinada, viviendas que no estén cumpliendo lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones y viviendas que tengan tres pisos construidos.

3.3.1.2. Criterios de exclusión

Se ha tomado en cuenta no considerar a las viviendas con sistema aporticado u otro sistema diferente a la albañilería confinada, viviendas que cumplan con los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y viviendas que tengan construido más de tres pisos.

3.3.2. Muestra

Carrasco (2017) indica que es un fragmento distintivo del universo, cuyas cualidades fundamentales son la objetividad y la impresión fehaciente de la misma, de modo que se obtengan resultados que se sumen a los componentes de dicho universo.

Es por esta razón que nuestro fragmento de estudio será una vivienda de 3 pisos del Asentamiento Humano las Delicias de Villa del distrito de Chorrillos, lugar de donde se tomarán los parámetros necesarios que se requiere en el diseño sismorresistente de una vivienda empleando sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos, la cual fue escogida por conveniencia y no de forma aleatoria. En lo que concierne al muestreo en este proyecto de investigación se escogerá el muestreo no probabilístico donde los autores Sánchez, Reyes y Mejía (2018) indican que es basado en el criterio que cuenta el investigador, debido a que la unidad de muestreo no se selecciona por sus procedimientos en cualquier orden. Pueden ser intencionado, sin normas o circunstancial.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Tacillo (2016) indica que las técnicas son las estrategias para recopilar los datos, mediante los instrumentos empleados para llegar a la información. Estas son observaciones, entrevistas, encuestas y todo lo que se deriva de ellas. En cuanto a la técnica de la observación Carrasco (2017) detalla que es el proceso deliberado

de adquirir, ordenar y registrar información exacta de un acontecimiento o conducta humana para procesar y convertir ello en datos.

Por lo expuesto por ambos autores, para la elaboración de esta investigación haremos uso de la observación porque cierta parte del proyecto lo realizaremos en campo y laboratorio donde visualizaremos, recopilaremos y registraremos en fichas los resultados que se obtengan para emplearlos en el diseño sismorresistente.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) define al instrumento como una herramienta, como parte de una técnica de recolección de datos. Se puede dar como guía, un aparato, un manual o un test.

Teniendo en cuenta a lo indicado por el autor en el párrafo anterior en este proyecto de investigación emplearemos los siguientes instrumentos: Fichas de observación de laboratorio y los equipos para los ensayos de corte en muretes, ensayo a comprensión en pilas y ensayo a comprensión de unidades de albañilería, los cuales serán de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para Hernández et al. (2014) el instrumento de medición debe cumplir con los siguientes requisitos: La validez, es el grado en el que un instrumento cuantifica la variable medible. Y confiabilidad, cuánto produce un instrumento resultados predecibles y conscientes. Para la validación y confiabilidad de los instrumentos aplicados en el presente proyecto serán los certificados de calibración de los instrumentos y equipos empleados en los correspondientes ensayos.

3.5. Procedimientos

En esta investigación se considera realizar las siguientes etapas:

La primera etapa será la salida a campo (lugar de estudio), donde se evaluará si el terreno presenta pendiente o no, se extraerá información, parámetros que se necesitan para el diseño sismorresistente así mismo averiguar en la municipalidad los trámites para obtener los parámetros urbanos del lugar, si ese proceso tarda se irá diseñando de acuerdo a los parámetros que se encuentran publicados en su página web.

En la segunda etapa, realizaremos un estudio topográfico del área de la investigación. Se cumplirá con el análisis de suelo de las tres calicatas del terreno. Se realizará la clasificación del suelo a emplear para la realización del ladrillo.

La tercera etapa será poner a secado y humedecer los ladrillos para realizar las pilas y muretes que posteriormente serán llevados al laboratorio para los ensayos respectivos y obtención de resistencias.

En la cuarta etapa, con los datos extraídos del lugar se procedería a diseñar el plano arquitectónico de la vivienda de 3 pisos, luego la respectiva estructuración para después redimensionar cada elemento estructural. Continuaremos con el respectivo modelamiento y análisis estructural con ayuda del programa Etabs y Excel. Después del diseño del muro y de los elementos de confinamiento: vigas y columnas. Se verificará la densidad de los muros y se procederá a su análisis con el programa Etabs.

Por último, en la quinta etapa se realizará un análisis comparativo de costos entre el ladrillo ecológico y el ladrillo convencional con el programa S10.

3.6. Método de análisis de datos

Para analizar los datos de esta investigación se hará uso de los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, enfatizándonos en la norma E.030 Diseño Sismorresistente y la Norma E.070 de Albañilería. Así mismo, se describirá los resultados que se consiga en los ensayos en laboratorio y lo que resulte del software AutoCAD, Etabs y S10 empleados en el procedimiento ya mencionado anteriormente.

3.7. Aspectos éticos

La investigación realizada está presidida bajo ideales éticos, el cual posee una denominación de actividades de investigación normados por el Colegio de Ingenieros del Perú (2020), código de ética; donde menciona los criterios, conceptos, normas y valores que deben guiar la conducta profesional del Ingeniero para el desarrollo de las actividades profesionales. Se ha respetado el derecho de autor de las investigaciones empleadas para su desarrollo, como libros, artículos, tesis y normativas, siendo demostrado en cada cita correspondiente y se garantizará la veracidad de los datos conseguidos.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico

De acuerdo al procedimiento de esta tesis, se realizó el levantamiento topográfico del terreno, donde se conoció las coordenadas, dimensiones y relieves del terreno, se obtuvo el dibujo de las curvas de nivel y perfil longitudinal del terreno. En el plano topográfico se optó por graficar las curvas de nivel a cada 0.10 m ya que el terreno no es de un tamaño considerable y no se iba a distinguir la diferencia de niveles. Así mismo en el plano se tiene 69.80 m como cota menor y el mayor a 71.30 m. Se obtuvo medidas, coordenadas y área del terreno como se presenta en la tabla N°1. Se incluyó la respectiva ubicación de las calicatas para los estudios de mecánica de suelos.

Tabla 1. Información del terreno

Lado	Distancia	Angulo	Coordenadas		Área	Perímetro
			Este	Norte		
P1-P2	11.47 m	89°57'42"	283484.1087	8651121.4191	126.40 m ²	60.68 m
P2-P3	18.87 m	90°2'18"	283474.1881	8651127.1708		
P3-P4	11.47 m	89°57'42"	283464.7122	8651110.8519		
P4-P1	18.87 m	90°2'18"	283474.6328	8651105.1002		

Fuente: Elaboración propia

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Como parte fundamental para elaboración del diseño estructural para la edificación y conocer las características que presenta el suelo; se excavó tres calicatas que se muestra en el plano de ubicación a una profundidad de 3.00 m siguiendo los criterios de la norma E.050 Suelos y cimentaciones. Las muestras fueron llevadas a laboratorio para los respectivos ensayos, a continuación, se detalla cada calicata.

Tabla 2. Detalle de calicatas

Denominación	Profundidad (m)	Coordenadas	
		Este	Norte
C-1	-3.00	283476.335	8651123.012
C-2	-3.00	283473.087	8651113.589
C-3	-3.00	283473.209	86511106.579

Fuente: Elaboración propia

De la muestra obtenida a la profundidad indicada en la tabla N°2, de acuerdo al análisis granulométrico por tamizado ASTM D422/MTC-E107 las muestras resultaron un suelo tipo SP (arena mal graduada, con poco o nada de finos) según clasificación SUCS ASTM D 2487-05 y de suelo tipo A-3(0) (arena fina) según clasificación AASTHTO ASTM D 3282-04, por lo tanto, la descripción general para las muestras fue Arena Pobremente Gradada. Así mismo de las muestras se realizaron el ensayo de contenido de humedad según ASTM D2216, MTC E 108, donde para las calicatas C-1, C-2 y C-3 se obtuvo 3.2%, 2.5% y 2.8% respectivamente. En el ensayo de Límite de consistencia de acuerdo al ASTM D4318, MTC E 110 – E 111 al no poderse calcular el límite pastico ni líquido o el caso sea que el valor del límite plástico sea mayor o igual al límite líquido, inmediatamente el índice de plasticidad podrá informarse con la abreviatura NP (no plástico), en este caso se tomó dicha denominación para las tres calicatas según el informe del ensayo de consistencia.

Tabla 3. Resumen del informe de resultado.

Descripción	C-1	C-2	C-3
Profundidad (m)	-3.00	-3.00	-3.00
Peso (g)	464.1	399.0	356.0
Límite Líquido (%)	NP	NP	NP
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP	NP
Contenido de Humedad (%)	3.2	2.5	2.8
S.U.C.S.	SP	SP	SP
A.A.S.H.T.O	A-3	A-3	A-3

Fuente: Elaboración propia

Del análisis químico en suelos, rocas y agua se encontró 720 p.p.m. sales solubles totales, 111 p.p.m. sulfatos solubles y 580 de cloruros de solubles, el cual se encuentra en el grado de alteración despreciable, se recomienda el uso del cemento tipo V para para la elaboración de concreto que se emplee en la cimentación porque están propenso a ataques químicos según el cuadro de la figura 16.

Figura 16. Límites permisibles de agresividad del suelo al cemento

Partículas en la masa de suelo	Partes por Millón (p.p.m.)	Grado de Alteración	Observaciones
*Sulfatos	0 – 1000 1000 – 2000 2000 – 20 000 > 20 000	Despreciable Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de las cimentaciones
**Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
** Sales Solubles Totales	> 15 000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Fuente: Walsh Perú S.A. 2015

Para el corte directo de acuerdo a ASTM D-3080- NTP 339.171 – MTC E 123-2000, de la muestra de la calicata C-3 se sometió a tres esfuerzos normales igual a 1 kg/cm², 2 kg/cm² y 4 kg/cm². De acuerdo al informe de ensayo muestra como resultado una capacidad portante igual a 2.7 kg/cm², además concluyendo que la clasificación S.U.C.S. indica que el suelo es SP (arena mal graduada); para el cual la cimentación planteada sean zapatas conectadas.

4.3. Detalle del terreno

El terreno de este proyecto presenta un área de 216.40 m², de los se consideró dejar la separación mínima entre edificación debido a que las construcciones existentes no lo hicieron; como resultado se diseñó la vivienda en un área de 213.14 m². Teniendo como medida perimetral igual a 60.25 m.

Frente	11.35 m
Lado izquierdo	18.77 m
Lado derecho	18.77 m
Fondo	11.35 m

4.4. Detalle del proyecto:

La vivienda proyectada se encuentra en la Asociación Delicias de Villa Mz. F9 Lt.9 del Distrito de Chorrillos. Este proyecto se destina para uso como vivienda unifamiliar, constituido por tres pisos, cantidad mínima indicada en el plano de zonificación del distrito. De igual manera para los criterios del diseño arquitectónico se respetó los parámetros para una zona correspondiente a este proyecto que es

Residencial de Densidad Baja (RDB) según el plano de zonificación, además de los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La distribución del proyecto es distinta en cada piso y se detalla por piso de la siguiente manera:

Primer piso:

Este piso consta de los siguientes ambientes: 01 cochera, 01 jardín, 01 lavandería, 01 servicio higiénico, 01 estudio, 01 sala, 01 comedor, 01 dormitorio, 01 patio trasero, 01 cocina, y 01 escalera (acceso al segundo piso).

Segundo piso:

Para el segundo piso se ha considerado: 01 sala de entretenimiento, 02 dormitorios, 01 servicio higiénico, 01 dormitorio principal con un baño personal y un walk-in closet, y 01 escalera acceso al tercer piso.

Tercer piso:

Este piso contiene: 01 dormitorio, 01 baño, 01 lavandería con tendal, 01 almacén, 01 Sala de estar, 01 dormitorio principal con un baño personal y un walk-in closet.

4.5. Unidad de albañilería

4.5.1. Ensayos del suelo para la fabricación de las unidades

La tierra que se utilizó para la realización de los ladrillos ecológicos fue sometido a ensayos para determinar sus características.

a) Análisis Granulométrico por Tamizado

La finalidad de este ensayo es dar a conocer de manera más cercana la información de las características que presenta el suelo, ya que de forma cuantitativa se determina los diferentes tamaños de partículas del suelo.

Así también se realizó un análisis granulométrico por tamizado donde se usó 2.60 Kg como muestra para seguir con el procedimiento bajo la norma ASTM D-422.

Tabla 4. Análisis granulométrico – tierra para el ladrillo ecológico

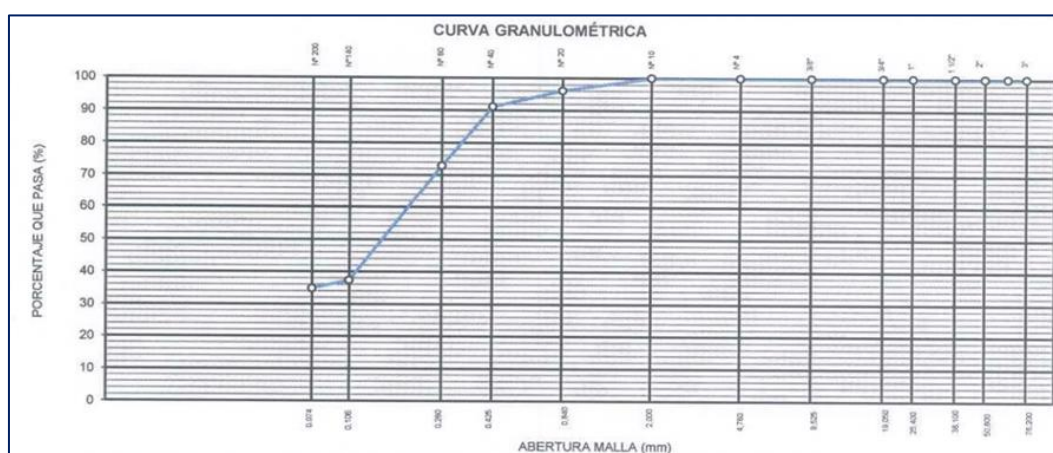
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	-	-	100,0
1 1/2"	38,10	-	-	100,0
1"	25,40	-	-	100,0
3/4"	19,05	-	-	100,0
3/8"	9,525	-	-	100,0
Nº4	4,760	-	-	100,0
Nº10	2,000	-	-	100,0
Nº20	0,840	17,8	3,9	96,1
Nº40	0,425	23,0	5,0	91,1
Nº60	0,260	83,0	18,2	72,9
Nº140	0,106	162,3	35,6	37,3
Nº200	0,074	11,5	2,5	34,8
-200		158,5	34,8	0,0
Peso de la muestra 2.60 Kg 100%				

Fuente: Elaboración propia

Se usaron 13 tamices donde las partículas se empezaron a retener en la malla Nº20. La clasificación para esta muestra según S.U.C.S es un tipo de suelo SM (Arenas limosas, mezclas de arena y limo) y para AASHTO como un suelo tipo A-2-4(0) (grava y arena arcillosa o limosa).

En la siguiente imagen se visualiza el análisis granulométrico, donde la curva expresa el porcentaje por donde pasa el material por las diferentes mallas.

Figura 17. Curva granulométrica - Tierra para ladrillo ecológico



Fuente: Elaboración propia

b) Límite líquido

Es donde nos indica el contenido de humedad en porcentajes, que nos indica que por debajo del suelo presentara de manera plástica en su comportamiento de forma viscosa.

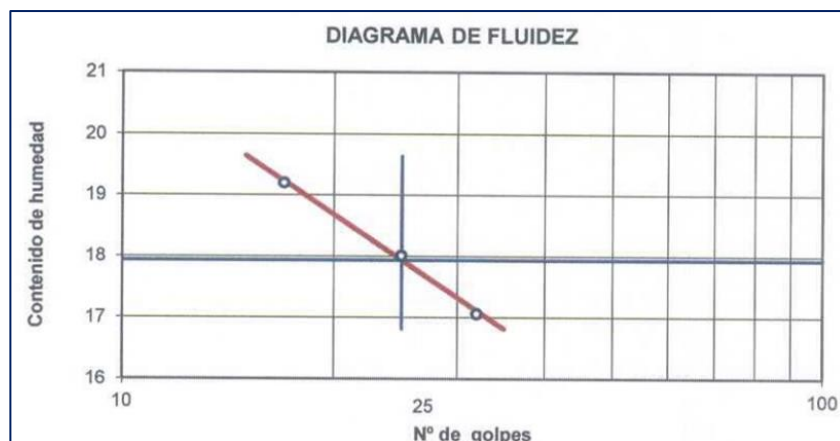
Se realizo 3 veces el mismo ensayo, donde los golpes estaban dentro del rango que se establece (32; 25; 17), después las muestras son pesadas y secadas por 24 horas en el horno.

Tabla 5. Ensayo límite líquido - tierra para ladrillo ecológico

Descripción	Límite líquido		
	1	2	3
Ensayo N°	1	2	3
Numero de golpes	32	25	17
Peso de la lata (gr)	12,68	11,09	13,59
Peso lata + suelo húmedo (g)	27,57	29,05	30,98
Peso lata + suelo seco (g)	25,40	26,31	28,18
Peso agua (g)	2,17	2,74	2,80
Peso suelo seco (g)	12,72	15,22	14,59
Contenido de humedad (%)	17,1	18,0	19,2

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Curva Límite Líquido- tierra para ladrillo ecológico



Fuente: Elaboración propia

c) Límite plástico

Es el porcentaje de contenido de humedad donde indica que este material está por debajo y se podría considerar no plástico. Se podría decir que es la humedad mínima con la cual se podría hacer barritas de 3.2 mm de diámetro.

Para la realización del ensayo se tomó el pasante del tamiz N°4, también se usó el horno para su secado y respetando la norma ASTM D-4318.

Tabla 6. Ensayo límite plástico - tierra para ladrillo ecológico

Descripción		Límite líquido	
Ensayo N°		1	2
Numero de golpes			
Peso de la lata	(gr)	10,76	13,51
Peso lata + suelo húmedo	(g)	18,08	20,94
Peso lata + suelo seco	(g)	17,04	19,87
Peso agua	(g)	1,04	1,08
Peso suelo seco	(g)	6,28	6,355
Contenido de humedad	(%)	16,6	16,9

Fuente: Elaboración propia

d) Índice de plasticidad

Para calcular el índice de plasticidad donde se realizará la diferencia entre el límite líquido y plástico. De acuerdo a la norma ASTM D-4318, nos indica que, si el límite líquido o plástico no se puede calcular, se usara de manera automática para el índice de plasticidad una abreviatura NP que refiere a No Plástico. También se aplica si el límite plástico es mayor o también igual al límite líquido.

Tabla 7. Contenido de humedad - Tierra para ladrillo ecológico

Límite de plasticidad	Contenido de humedad (%)
Límite líquido	17,9 %
Límite plástico	16,7 %
Índice de plasticidad	1,2 %

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Elaboración del ladrillo ecológico

Los componentes que se han utilizado para la elaboración de los ladrillos ecológicos con residuos de construcción y demolición fueron: tierra de chacra, residuo de construcción y demolición, cemento y agua, empleando la siguiente dosificación:

Tabla 8. Dosificación del ladrillo ecológico

DOSIFICACION DEL LADRILLO ECOLOGICO CON RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	
Materiales	Dosificación
Tierra con arcilla o de chacra	15%
Residuo de Construcción y Demolición	60%
Cemento	15%
Agua	10%

Fuente: Elaboración propia

Para la producción de los ladrillos, los materiales como la tierra y el residuo de construcción fueron adquiridos en el distrito de La Molina, de una construcción y remodelación de una vivienda. La dosificación y proceso de elaboración se detalla en el Anexo 11 y 12.

La unidad elaborada, se denominó ladrillos ecológicos, porque sus dimensiones nos permiten manipularlas con una sola mano, y su peso aproximado es de 3.49 kg. Por otra parte, la unidad presenta dimensiones de 12.5 cm de ancho, 25cm de largo, y 9 cm de altura, también cuenta con dos alveolos de 6.15 cm.

Tabla 9. Dimensiones del ladrillo ecológico

Largo (L):	0.25	m
Ancho (A):	0.125	m
Alto (H):	0.09	m
Ø Alveolo:	0.0615	m
Peso	: 3.49	kg



Fuente: Elaboración propia

ÁREA BRUTA = 313.52

ÁREA DE VACIOS = 19%

$$\frac{2\pi * \emptyset * \emptyset/4}{L * A} = \frac{2 * 3.1416 * 6.15 * 6.15/4}{25 * 12.5} = 0.190 (19\%)$$

4.5.3. Ensayos a las unidades de albañilería

a) Ensayo de contenido de humedad.

Cuando la unidad se hace porosa nos indica que hay presencia de agua el cual ocasiona que la unidad pierda resistencia en su periodo inicial.

Se sometió a ensayo 5 ladrillos ecológicos a los 14 días y 5 más a los 21 días de su elaboración, empleando la norma ASTM D2216, MTC E 108.

Tabla 10. Ensayo de contenido de humedad a los 14 días

Ladrillo Ecológico		1	2	3	4	5
Peso de suelo húmedo + tara	g	1544,5	1642,2	1772,2	1732,0	1732,0
Peso de suelo seco + tara	g	1502,2	1602,2	1722,5	1582,2	1689,0
Peso de tara	g	46,6	52,2	50,2	56,6	50,2
Peso de agua	g	42,3	40,0	49,7	41,1	42,8
Peso de suelo seco	g	1455,6	1550,0	1672,3	1525,6	1639
Contenido de agua	%	2,9	2,6	3,0	1525,6	2,6
Contenido de humedad	(%)	2,9	2,6	3,0	2,7	2,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Ensayo de contenido de humedad a los 21 días.

Ladrillo Ecológico		6	7	8	9	10
Peso de suelo húmedo + tara	g	338,0	338,3	328,6	312,3	339,0
Peso de suelo seco + tara	g	322,9	324,6	313,1	300,1	324,9
Peso de tara	g	51,1	92,1	92,1	50,6	53,7
Peso de agua	g	15,1	13,7	13,7	12,2	14,1
Peso de suelo seco	g	271,1	232,5	232,1	249,5	271,2
Contenido de agua	%	5,6	5,9	5,9	4,9	5,2
Contenido de humedad	(%)	5,6	5,9	5,9	4,9	5,2

Fuente: Elaboración propia

b) Resistencia a compresión de unidades

Para el ensayo a compresión se usaron 5 unidades con 14 días y 5 unidades con 21 días después de su elaboración donde determinamos el promedio de carga que puede soportar el ladrillo ecológico, que se realizó de acuerdo a la NTP 339.613.

En el ensayo a compresión a 14 días, también podemos analizar la variación dimensional de los ladrillos ecológicos, ya que en el procedimiento del ensayo se tomó las medidas del ancho, largo y alto de las unidades, las cuales podemos apreciar de la siguiente manera.

Tabla 12. Ensayo de unidades de albañilería a los 14 días

Muestra	Largo promedio	Ancho promedio	Espesor (mm)		Peso seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)
	Lp	Ap	E1	E2		(kN)	(Kg)		
1	250,3	125	82,3	84,7	3232,5	107,29	10936,80	312,6	35,0
2	250,6	125,1	86,4	84,2	3609,3	105,20	10723,75	313,4	34,2
3	250,2	125,1	79,7	81,6	3591,1	95,62	9747,20	313,1	31,1
4	250,4	125,2	82,1	84,5	3572,0	102,20	10417,94	313,4	33,2
5	250,1	125,3	81,1	82,6	348	100,90	10285,42	313,4	32,8
f'b =									33,3

Fuente: elaboración propia.

El ensayo a compresión de los ladrillos ecológicos a los 14 días, dio como resultado promedio de $f'b = 33,3 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 13. Ensayo de unidades de albañilería a los 21 días

Muestra	Largo promedio	Ancho promedio	Espesor (mm)		Peso seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)
	Lp	Ap	E1	E2		(kN)	(Kg)		
1	250,8	125	82,4	82,6	3624,1	122,20	12456,68	312,7	39,8
2	251,2	125,0	83,1	82,5	3755,3	119,60	12191,64	313,9	38,8
3	250,6	125,1	80,2	81,4	3630,5	125,50	12793,07	313,5	40,8
4	250,9	125,2	81,2	81,6	3946,0	120,20	12252,80	313,1	39,0
5	250,3	125,2	81,2	82,6	3956,0	126,90	12935,78	313,4	41,3
f'b=									40,0

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo a compresión a los 21 días, dio como resultado promedio $f'b = 40,0 \text{ Kg/cm}^2$.

c) Ensayo de variación dimensional

Para analizar la variación dimensional se usó 5 ladrillos ecológicos, donde se procedió a tomar las medidas de todas las aristas del ancho, largo y alto de la unidad para poder determinar dimensiones.

Tabla 14. Ensayo de variación dimensional de unidades de albañilería

Muestra	Largo (mm)		Largo promedio	Ancho (mm)		Ancho promedio	Espesor (mm)	
	L1	L2	Lp	A1	A2	Ap	E1	E2
1	250,0	250,6	250,8	124,6	124,8	125,0	82,4	82,6
2	251,3	251,0	251,2	125,0	125,0	125,0	83,1	82,5
3	250,6	250,6	250,6	125,0	125,2	125,1	80,2	81,4
4	251,1	250,6	250,9	125,1	125,3	125,2	81,2	81,6
5	250,0	250,4	250,3	125,2	125,2	125,2	81,2	82,6

Fuente: Elaboración propia.

d) Ensayo de Mortero

Para la realización de las pilas y los muretes se usó un mortero tipo P1 que presentó la relación 1:3 (cemento: arena) resultando una resistencia de 38 Kg/cm², el cual se determinó por medio de un ensayo.

Tabla 15. Ensayo de compresión de cubos de mortero

N°	IDENTIFICACION	EDAD (Días)	DIMENSIONES			AREA (cm ²)	Carga Máxima		Resistencia	
			L(cm)	A(cm)	E(cm)		KN	Kg	(Kg/cm ²)	Mpa
1	MORTERO 1	21	5,1	5,1	5,1	25,9	10,1	1027	40	3,9
2	MORTERO 2	21	5,1	5,1	5,1	25,9	9,2	933	36	3,5
3	MORTERO 3	21	5,1	5,1	5,1	26,1	9,5	965	37	3,6
Promedio									38	3,7

Fuente: Elaboración propia.

e) Ensayo de Resistencia a compresión de pilas

Se realizó 3 ensayos a los 14 días y 3 a los 21 días, se observó que las pilas fallaron por corte, grietas de manera vertical que terminaron atravesando el ladrillo ecológico como también las juntas del mortero, esto sucede porque el elemento empieza a expandirse por tracción. Se obtuvo una resistencia admisible de cada

pila (fm), también se obtuvo la resistencia a compresión de las pilas (f'm), para restar la desviación estándar a los valores promedio de fm.

Tabla 16. Ensayo de pilas a los 14 días

	Pilas (N°)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Esbeltez (h/t)	fm (Kg/cm2)	Factor de Corrección	f'm (Kg/cm2)
Especimen	P-1	27,60	24,90	12,43	2,22	8,09	0,761	33,67
	P-2	27,20	25,00	12,54	2,17	9,91	0,754	34,17
	P-3	26,80	25,00	12,49	2,15	10,98	0,751	34,55
							Promedio=	34,13
							Varianza=	0,20
							Desv.(σ)=	0,45

f'm (Kg/cm2)	Media (Kg/cm2)	Desv(σ) (Kg/cm2)	Prom f'm (Kg/cm2)
33,67	34.13	0.45	33.69
34,17			
34,55			

Coeficiente de Variación C.V = 1.30%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Ensayo de pilas a los 21 días

	Pilas (N°)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Esbeltez (h/t)	fm (Kg/cm2)	Factor de Corrección	f'm (Kg/cm2)
Especimen	P-4	27,25	12,60	12,58	2,17	39,41	0,754	38,66
	P-5	27,26	12,50	12,50	2,18	41,63	0,755	40,87
	P-6	27,05	12,51	12,51	2,16	40,12	0,752	39,36
							Promedio=	39,63
							Varianza=	1,28
							Desv.(σ)=	1,13

f'm (Kg/cm2)	Media (Kg/cm2)	Desv(σ) (Kg/cm2)	Prom f'm (Kg/cm2)
38,66	39,63	1,13	38,50
40,87			
39,36			

Coeficiente de Variación: C.V = 2,85%

Fuente: Elaboración propia.

f) Ensayo de Resistencia a compresión diagonal en muretes

Se sometió a ensayo 2 muretes con 21 días de ser elaborados con dimensiones de 0.670 x 0.635 m, el cual cumple con la norma E.070, que nos indica que las

dimensiones deben cumplir como mínimo 0.60 x 0.60 m. Para aplicar la carga en el ensayo a compresión que se usó una velocidad constante.

Los muretes ensayados presentaron fallar por corte, donde se aprecia grietas diagonales, así se observó que hubo buena adherencia entre el mortero y los ladrillos ecológicos. De la misma forma se expresó en los dos muretes ensayados.

Se obtuvo como resistencia a compresión diagonal igual a 4.9 Kg/cm².

Tabla 18. Ensayo a compresión diagonal de muretes

Murete	Largo (mm)	Alto (mm)	Espesor (mm)	Máxima Carga (Kg)	Máxima Carga (N)	Resistencia Vm (Mpa)	Resistencia Vm (Kg/cm ²)
M-1	670.0	635.1	127.0	5890	18535	0.5	5.0
M-2	670.1	700.0	127.1	6345	19515	0.5	5.2

Fuente Elaboración propia

4.6. Diseño sismorresistente

4.6.1. Generalidades

Se tiene proyectada una edificación de 3 niveles, con diferentes plantas, dicha edificación pretende tener un sistema de albañilería confinada, en las direcciones X-X y Y-Y.

Las unidades de albañilería han sido elaboradas con material ecológico.

La edificación se ubica en el distrito de Las Delicias – Chorrillos - Lima, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos, elaborado por el laboratorio Suelos JCH S.A.C, la cimentación de la edificación quedará sobre una acumulación de arena mal gradada (SP). El material nos indica que presenta una capacidad de admisible de carga aproximada de 2.70 kg/cm² para zapatas conectadas, a partir del nivel N.F.Z. -1.50 m. desde el nivel del terreno natural para la cimentación.

4.6.2. Normas y códigos

Para el análisis y diseño de la edificación se utilizaron los siguientes códigos y normas:

Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú:

- Norma E- 020 Cargas.
- Norma E- 030 Diseño Sismorresistente (2018).
- Norma E- 050 Suelos y Cimentaciones.
- Norma E- 060 Concreto Armado.
- Norma E- 070 Albañilería.

4.6.3. Procedimiento de cálculo

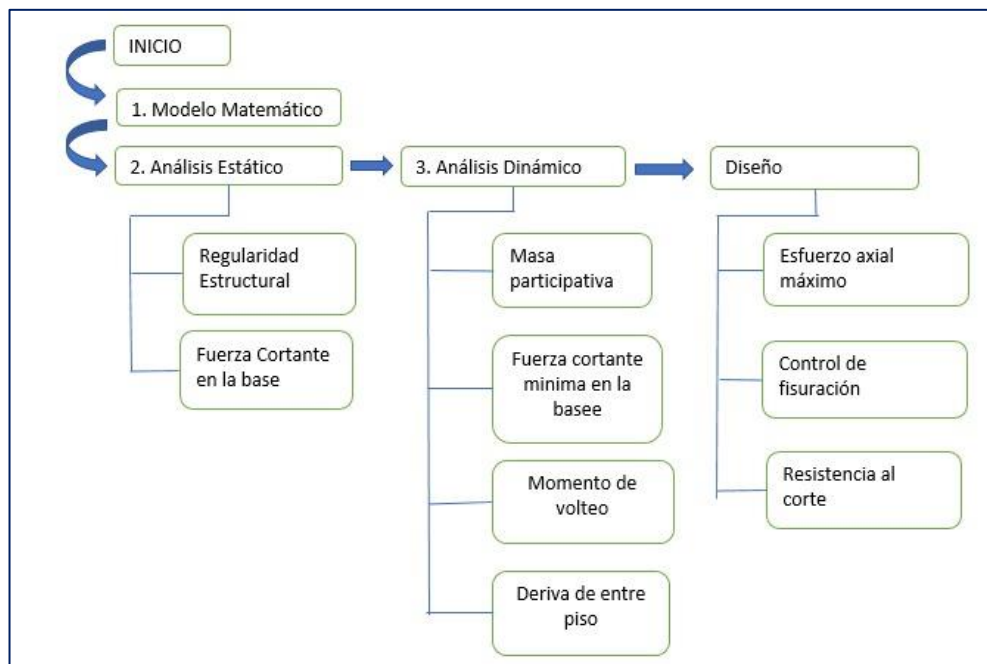
Para el procedimiento de cálculo de la investigación se sintetiza en 4 procesos:

- Modelo matemático
- Análisis estático
- Análisis dinámico
- Diseño de Muros de Albañilería

De acuerdo a la norma E.030, indica que se puede analizar las estructuras de edificaciones por un análisis estático como también por un análisis dinámico. El análisis estático se puede emplear en la zona sísmica 4 siempre y cuando esta sea regular y tenga una altura menor a 15 m. En el caso del análisis dinámico modal espectral es para estructuras regulares e irregulares y en cualquier zona.

Por lo tanto, se realiza un análisis estático para determinar: la regularidad de la estructura en planta y altura, por último, saber la fuerza cortante basal. Posteriormente se verificó el porcentaje de masa participativa mediante el análisis dinámico espectral, también se determinó la cortante mínima en la base (90% de la cortante basal estática, esto si la estructura es irregular, y 80% de la cortante basal si la estructura presenta irregularidad); también las derivas de entre piso y efectuar el control del momento de volteo que genera un sismo.

Figura 19. Procedimiento de análisis



Fuente: Elaboración propia.

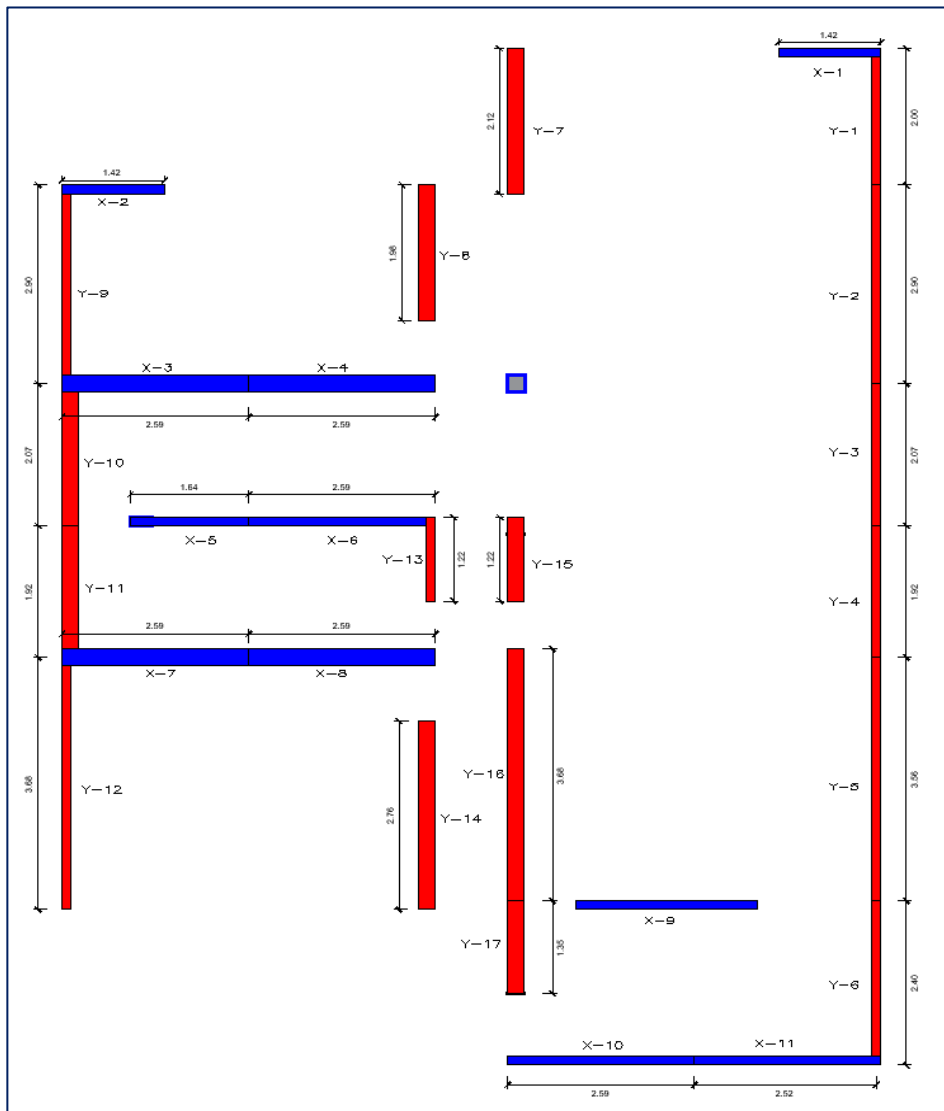
4.6.4. Predimensionamiento

A. Densidad de muros

Con el objetivo de determinar que los sistemas estructurales de ambas direcciones están conformados por albañilería confinada de la edificación en estudio, es que se hizo uso de la norma E.070 de albañilería.

De esta manera se determinó que ambas direcciones cuentan con una densidad de muros portantes superior al límite, como a continuación se muestra:

Figura 20. Densidad de muros



Fuente: Elaboración propia.

Para los parámetros sísmicos según Norma E.030 se han determinado lo siguiente:

Figura 21. Parámetros sísmicos

Z	0.45	(zona sísmica 4)
U	1	(uso-Común)
S	1.05	(suelo- Tipo S2)
N	3	(N° pisos- 3 pisos)

Fuente: Elaboración propia.

Densidad mínima según E. 070

$$\frac{Z * U * S * N}{56} = 0.025$$

Densidad de muros				Área planta Ap (m2) = 142.23			
DIRECCION X-X				DIRECCION Y-Y			
Muro	L (m)	t (m)	Ac (m2)	Muro	L (m)	t (m)	Ac (m2)
X-1	1.45	0.125	0.18	Y-1	2.00	0.125	0.25
X-2	1.5	0.125	0.19	Y-2	2.90	0.125	0.36
X-3	2.6	0.250	0.65	Y-3	2.07	0.125	0.26
X-4	2.6	0.250	0.65	Y-4	1.92	0.125	0.24
X-5	1.85	0.125	0.23	Y-5	3.56	0.125	0.45
X-6	2.6	0.125	0.33	Y-6	2.4	0.125	0.30
X-7	2.6	0.250	0.65	Y-7	2.12	0.250	0.53
X-8	2.6	0.250	0.65	Y-8	1.96	0.250	0.49
X-9	2.70	0.125	0.34	Y-9	2.9	0.125	0.36
X-10	2.6	0.125	0.33	Y-10	2.07	0.250	0.52
X-11	2.6	0.125	0.33	Y-11	1.92	0.250	0.48
				Y-12	3.68	0.125	0.46
				Y-13	1.22	0.125	0.15
				Y-14	2.76	0.250	0.69
				Y-15	1.22	0.250	0.31
				Y-16	3.68	0.250	0.92
				Y-17	1.35	0.250	0.34
SUMA			4.51	SUMA			7.10
Σ (L * t) / Ap.			0.032	Σ (L * t) / Ap.			0.050

Fuente: Elaboración propia.

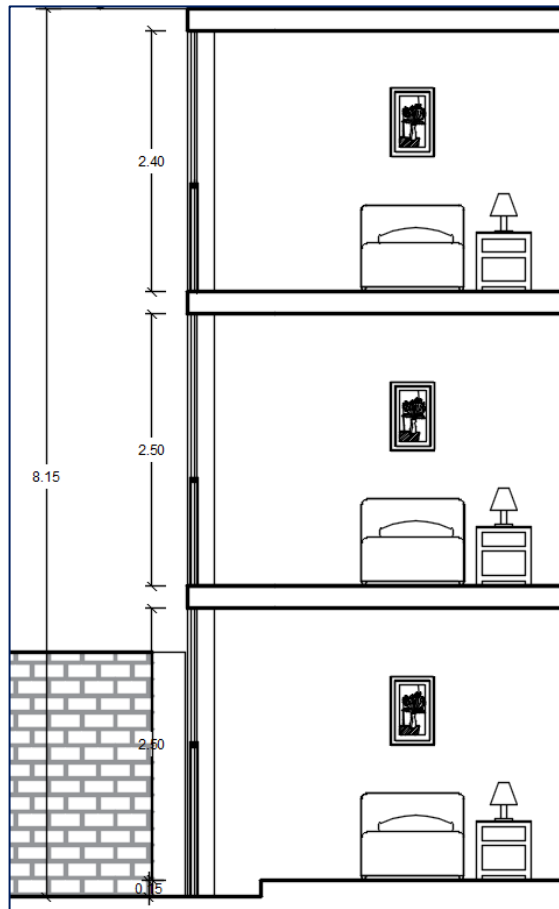
Tabla 19. Verificación de la densidad de muros

	$\frac{\Sigma (L \times t)}{Ap.}$	>	$\frac{Z U S N}{56}$	
Eje "X-X"	0.032	≥	0.025	(OK)
Eje "Y-Y"	0.050	≥	0.025	(OK)

Fuente: Elaboración propia

B. Espesor de muro de albañilería (t)

Figura 22. Altura efectiva de pandeo



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que “h” es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva donde puede producirse pandeo.

$$t \geq h/20$$

Datos:

$$h=250\text{cm}$$

$$t = 250\text{cm}/20 = 12.5 \text{ cm};$$

En este sentido el espesor del muro propuesto cumple con el espesor mínimo.

C. Losas Aligeradas

Las losas aligeradas unidireccionales tienen máximo una luz de 4.50 metros y la Norma E.060, hace mención que, para omitir la comprobación de deflexiones, cuando operan sobrecargas menos que 300 kg/m², se puede emplear la expresión: $h \geq L / 25$, por lo tanto, se tiene la regla práctica siguiente:

Figura 23. Predimensionamiento de losas aligeradas

Espesor del Aligerado (cm)	Espesor del Ladrillo (cm)	Usado en Luces de:
15	12	Menores a 4 m.
20	15	Entre 5 y 5.5 m.
25	20	entre 6 y 6.5 m
30	25	entre 7 y 7.5 m

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el criterio $4.92 / 25 = 19.25$ cm, y la propuesta de la losa es de 20cm, cumpliéndose con lo mínimo para el peralte.

D. Vigas

Las vigas soleras tendrán una altura igual al de la losa aligerada y un espesor igual al muro donde se apoya, valor mínimo que se manifiesta en el Artículo 20.4 de la norma E. 070 de albañilería, por otro lado, las vigas dintel tendrán un peralte de $h = 0.40$ m y un ancho igual al muro donde se apoya.

E. Columnas

Como se tiene muros de albañilería que controlan la rigidez lateral de la vivienda el momento de sismo resulta moderadamente bajo, por lo que para el predimensionamiento de la columna se ha efectuado en base a la carga por compresión. Por lo que se ha utilizado las siguientes expresiones para el realizar el predimensionamiento de columnas según sea el caso:

$$\text{Área de Columna} = \frac{P_{SERVICIO}}{0.45 f'_c}, \quad \text{para columnas interiores.}$$

$$\text{Área de Columna} = \frac{P_{SERVICIO}}{0.35 f'_c}, \quad \text{para columnas exteriores.}$$

Así mismo las columnas que confinan a los muros de albañilería tendrán el peralte de 15 cm, valor mínimo que estipula la norma E.070 de albañilería confinada en el Artículo 20.5.

4.6.5. Características propiedades de los materiales

A. Concreto:

- Resistencia nominal a compresión = $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad = $E_c = 2'173,706.512 \text{ ton/m}^2$
- Módulo de Poisson = $0.2 = \nu$

B. Acero de Refuerzo:

- Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia (f_y) = $4200 \text{ kg/cm}^2 = 4.2 \text{ ton/cm}^2$
- Módulo de elasticidad = $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$
- Deformación al inicio de la fluencia = 0.0021

C. Albañilería:

- Resistencia nominal a compresión = $f'_m = 38.5 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad = $E_c = 192,500.00 \text{ ton/m}^2$

Figura 24. Propiedades del concreto

Material Property Data

General Data

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: tonf/m³

Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: tonf/m²

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Shear Modulus, G: tonf/m²

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Fuente: elaboración propia

Figura 25. Propiedades del acero

Material Property Data

General Data

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: tonf/m³

Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Fuente: elaboración propia

Figura 26. Propiedades del ladrillo

Fuente: elaboración propia

4.6.6. Condiciones de cimentación

De acuerdo a la a los ensayos de campo efectuado por SUELOS JCH S.A.C se tiene las siguientes condiciones de cimentación:

Tabla 20. Condiciones de la cimentación

1	Tipo de cimentación	Zapatas conectadas
2	Estado de apoyo de cimentación	ARENA MAL GRADADA (SP)
3	Prof. de cimentación	DF = 1.50 m
4	Presión Admisible	2.70 Kg/cm ²
5	Factor de seguridad por corte	3

Fuente: Elaboración propia

4.6.7. Cargas de diseño

4.6.7.1. Cargas de gravedad

Se hizo un análisis de cargas muertas y vivas, entendiéndose que la carga muerta la conformada por el peso de los mismos materiales, equipos, dispositivos de servicio, tabiquería como también otros elementos soportados por el componente a evaluar, como su propio peso los cuales serán permanentes. Cuando mencionamos carga viva se refiere al peso de sus ocupantes, muebles, materiales, equipos u otros elementos móviles que va a soportar el elemento a analizar.

a. Carga Viva o Sobrecarga

Para cada uno de los niveles del modelamiento se fijó una carga viva, las que nos otorga la norma E.020, donde hace referencia al tipo de edificación que involucra, las que a continuación se muestran:

Sobrecarga: 200 Kgf/cm² (a partir del nivel 1 hasta el nivel 2).

Sobrecarga: 100 kgf/cm² (la azotea o llamada último nivel)

b. Carga Muerta o Permanente

Está compuesto por el peso que considera la tabiquería, el peso que aporta los acabados y el peso de la misma losa aligerada, detallados a continuación:

Peso de acabados: 100 Kgf/cm²

Peso de tabiquería: 100 Kgf/cm²

Peso de la losa aligerada (h=0.20m): 300 kg/cm²

c. Peso Propio

Los pesos de los elementos estructurales como el de concreto armado, es considerado o medido por el software asistido de 2400 Kgf/m³, así mismo el peso de los muros de albañilería.

4.6.8. Análisis estático

Seguidamente, se presenta la manera que de cómo se realizó el análisis estático; haciendo uso de los parámetros que indica la norma E.030 como se muestra seguidamente:

- a. **Zona.** - Se identificó que la vivienda se halla en la Zona 4 (Lima-Chorrillos) por lo tanto que el dato a emplear es $Z = 0.45$.

Figura 27. Factores de zona "Z" para la edificación

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E. – Norma E.030

- b. **Suelo.** - Conforme al análisis del suelo ya referido, para este suelo se toma una clasificación tipo S2 (Suelos Intermedios) para cimentación, con un factor de suelo $S = 1.05$ y presenta un período de vibración influyente de $T_p = 0.60$ seg y $T_L = 2.00$ seg.

Figura 28. Parámetro del suelo para la edificación

Tabla N° 2 Parametros del Suelo	
Tipo	Descripción
S ₀	Roca dura
S ₁	Roca o Suelos Muy Rígid
S ₂	Suelos Intermedios
S ₃	Suelos Blandos
S ₄	Condiciones Excepcionales

Figura 29. Factor de suelo "S"

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: R.N.E. Norma E.030

Figura 30. Periodos de vibración

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: R.N.E. – Norma E.030.

- c. **Uso.** - Al ser una vivienda la edificación toma una clasificación de categoría C (pertenecientes a edificaciones comunes) con un factor de U = 1.0.

Figura 31. Categoría de la edificación "U"

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: R.N.E. – Norma E.030.

- d. **Categoría y sistema estructural.** - Por pertenecer a una categoría "C" y estar ubicada en la zona "4", podríamos usar cualquiera de los sistemas.

Figura 32. Categorización y sistema de edificación

Tabla N° 6 (*) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: R.N.E. – Norma E.030.

- e. Restricciones a la irregularidad.** – Por ser de la categoría “C” y a la zona “4” se tiene la restricción de no permitir irregularidades extremas.

Figura 33. Categoría y regularidad de la edificación

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: R.N.E. – Norma E.030.

- f. Factor de reducción de fuerza sísmica.** - La clasificación del sistema estructural se obtienen por los materiales empleados y como también al sistema de estructuración sismorresistente que predomina en cada dirección. De acuerdo a esa clasificación se puede definir el R (reducción de fuerza sísmica), para el cual tomaran los siguientes valores:

Figura 34. Sistema estructural de la edificación

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: R.N.E. – Norma E.030.

Reducción en la dirección “X” = $R_{0X} = 3$ (Albañilería confinada)

Reducción en la dirección “Y” = $R_{0Y} = 3$ (Albañilería confinada)

Dichos valores corresponden a que los muros de albañilería presentes en ambas direcciones de la edificación en estudio cumplen con la **densidad de muros necesarios**, requeridos por la norma E. 070 de albañilería.

g. Irregularidades estructurales en altura (ia)

- Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.	0,75

Fuente: R.N.E. – Norma E.030.

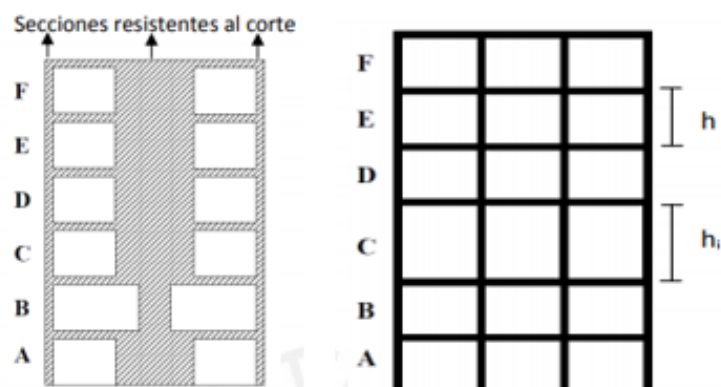


Tabla 21. Irregularidad de rigidez X-X

Nivel	Vix (ton)	D. Relativo c.m (m)	Rigidez lateral (ton/m)	Control	
				$(r_i / r_{i+1}) < 0.70$	$(r_i / (r_{i+1} + (i+2) + (i+3))) / 3 < 0.80$
3	62.79	0.003	19876.5		
2	109.55	0.004	29409.4	1.22	
1	132.48	0.003	46321.7	1.58	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Irregularidad de rigidez Y-Y

Nivel	Viy (ton)	D. Relativo C.M (m)	Rigidez lateral (ton/m)	Control	
				$(R_i / R_{i+1}) < 0.70$	$(R_i / (R_{i+1} + (i+2) + (i+3))) / 3 < 0.80$
3	62.79	0.0016	39715.4		
2	109.55	0.0021	51263.5	1.29	
1	132.48	0.0019	70769.2	1.38	

Fuente: Elaboración propia.

De lo mostrado en las tablas 21 y 22 que se han desarrollado, podemos apreciar que NO hay irregularidad de rigidez en ninguna de las direcciones, pues la relación de rigidez lateral de los entre pisos son mayores al 70% y 80%.

■ Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		Factor de Irregularidad α_s
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.		0,75

Fuente: R.N.E. – Norma E.030

Tabla 23. Irregularidad de resistencia X-X

Nivel	Vx (ton)	Control
		$(Vx_i / Vx_{i+1}) < 0.80$
3	62.79	
2	109.55	1.70
1	132.48	1.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Irregularidad de resistencia Y-Y

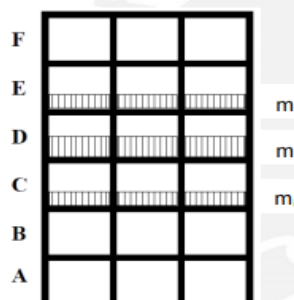
Nivel	Vy (ton)	Control
		$(Vy_i / Vy_{i+1}) < 0.80$
3	62.79	
2	109.55	1.70
1	132.48	1.20

Fuente: Elaboración propia.

Después de mostrar las tablas se visualiza, que no presenta irregularidad de resistencia en ambas direcciones.

- Irregularidad de Masa o Peso

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad λ_u
Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90



Fuente: R.N.E. – Norma E.030

Tabla 25. Irregularidad de masa

Nivel	Mi (tonf - s2/m)	Control
		$(M_i / M_{i+1}) > 1.50$
3	7.34	
2	7.58	1.03
1	6.9	0.91

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla mostrada, se logra ver que no existe irregularidad de masas.

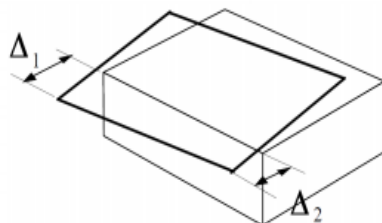
Sobre el control de irregularidad en altura, la vivienda NO presenta ninguna irregularidad debido a que $I_a = 1.0$.

h. Irregularidades en planta (ip). -

- Irregularidad Torsional en planta

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,75

Fuente: R.N.E. – Norma E.030



Si $\Delta_{m\acute{a}x} \geq 1.3 \Delta_{prom} \Rightarrow$ Irregular

Donde $\Delta_{prom} = (\Delta_1 + \Delta_2) / 2$ y $\Delta_{m\acute{a}x} = \Delta_1$

Tabla 26. Análisis torsional con sismo estático (SX) X-X

Análisis torsional con sismo estático (SX) X-X							
Nivel	Diafragma	Sismo	Desplaza (m)	D. Relativo (m)	h. entrepiso (m)	Derivas	50 % de Deriva Admisible
3	D3	SX Max	0.0097	0.0032	2.6	0.0012	0.0025
2	D2	SX Max	0.0066	0.0037	2.6	0.0014	0.0025
1	D1	SX Max	0.0029	0.0029	2.7	0.0011	0.0025

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Análisis torsional con sismo estático (SY) Y-Y

Análisis torsional con sismo estático (SY) Y-Y							
Nivel	Diafragma	Sismo	Desplaza (m)	D. Relativo (m)	h. entrepiso (m)	Derivas	50 % de Deriva Admisible
3	D3	SX Max	0.00559	0.0016	2.6	0.0006	0.0025
2	D2	SX Max	0.004009	0.0021	2.6	0.0008	0.0025
1	D1	SX Max	0.001872	0.0019	2.7	0.0007	0.0025

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, de las tablas 26 y 27 se observan la máxima deriva para ambas direcciones, que es INFERIOR al 50% a la deriva admisible de entre piso, de modo que, NO es conveniente evaluar una probable irregularidad torsional, así como lo refiere la norma E.030.

- Irregularidad esquinas entrantes

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Factor de Irregularidad I_p
Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.		0,90

Fuente: R.N.E. – Norma E.030

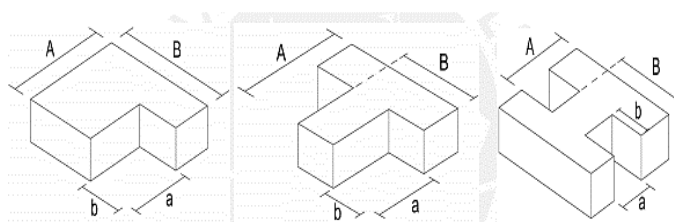
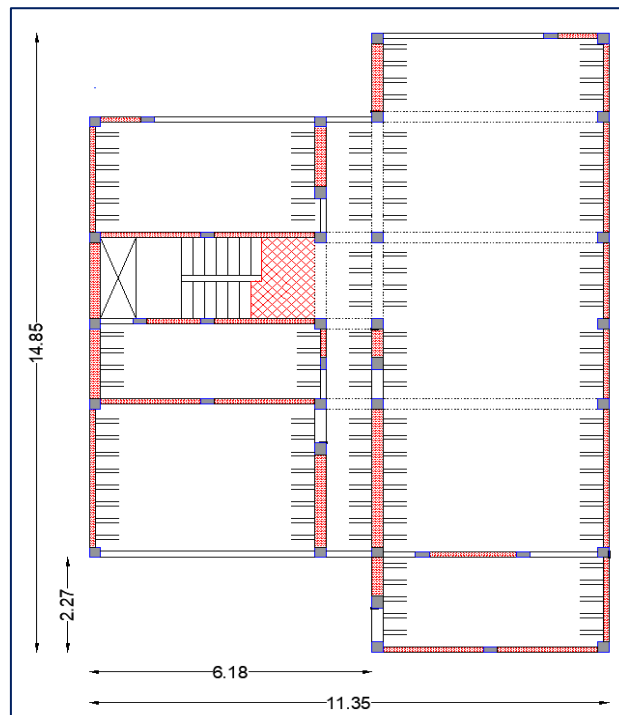


Figura 35. Irregularidad estructural en planta de la vivienda



Fuente: Elaboración propia.

A	11.35	m
B	14.85	m
a	6.18	m
b	2.27	m
a/A	54%	
b/B	15%	

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto se consigue apreciar que solamente en una dirección la relación es mayor al 20%, por lo que no existe irregularidad de esquinas entrantes.

Para el control de irregularidad en planta, la edificación NO muestra ninguna irregularidad debido a que $I_p = 1.0$.

- i. **Coefficiente básico de reducción sísmico.** - Después de precisar en ambas direcciones los sistemas estructurales y precisar irregularidades en planta, así también en altura podemos indicar lo siguiente:

Para la dirección X-X:

$$R_x = R_{ox} \times I_a \times I_p \rightarrow R_x = 3 \times 1 \times 1 \therefore R_x = 3$$

Para la dirección Y-Y

$$R_y = R_{oy} \times I_a \times I_p \rightarrow R_y = 3 \times 1 \times 1 \therefore R_y = 3$$

- j. Factor de amplificación sísmica.** – el cálculo de este factor se debe de tener en cuenta los siguientes criterios especificados en la norma:

$$\text{Sí } T < T_p, \text{ entonces } C = 2.5$$

$$\text{Sí } T_p < T < T_L, \text{ entonces } C = 2.5 * T_p/T$$

$$\text{Sí } T > T_p, \text{ entonces } C = 2.5 * (T_p * T_L / T^2)$$

En el que T representa el periodo de la vibración para la estructura, dicho periodo ha sido reducido a un 85%, debido a que el análisis realizado no ha considerado la rigidez para los elementos estructurales.

$$T_x = 0.20 \text{ (s)}, \text{ entonces } C = 2.50$$

$$T_y = 0.16 \text{ (s)}, \text{ entonces } C = 2.50$$

- k. Peso.** - La edificación es clasificada como categoría C, el peso estimado para el análisis es el total de la carga muerta aumentándole un 25% de la carga viva.

También considerando una excentricidad accidental en cada nivel de los diafragmas rígidos, de 0.05 veces la superficie del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

$$\text{Peso de la edificación} = 100\% \text{ CM} + 25\% \text{ CV}$$

Figura 36. Peso de la edificación en Etabs V.16

Mass Source Data

Mass Source Name: MASA

Mass Source

- ☐ Element Self Mass
- ☐ Additional Mass
- ☒ Specified Load Patterns
- ☐ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Dead	1
Live	0.25

Buttons: Add, Modify, Delete

Mass Options

- ☒ Include Lateral Mass
- ☐ Include Vertical Mass
- ☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Peso general de la vivienda

Techo	Combo	Masa (tonf*s2/m)	Aceleración de la gravedad (m/s2)	Peso (tonf)
TECHO 1	100 %CM + 25%CV	10.88	9.806	106.64
TECHO 2	101 %CM + 25%CV	12.00	9.806	117.66
TECHO 3	102 %CM + 25%CV	11.77	9.806	115.38
TOTAL				339.68

Fuente: Elaboración propia.

I. Fuerza cortante

Con los datos obtenidos además del peso total de la edificación (P), se prosigue a precisar la fuerza cortante en la base para las dos direcciones.

$$V_x = \frac{Z_x U_x C_x S}{R} \times P = 132.47 \text{ ton}$$

$$V_y = \frac{Z_y U_y C_y S}{R} \times P = 132.47 \text{ ton}$$

Tabla 29. Resumen de los parámetros sísmicos

Resumen de parámetros sísmicos		
Parámetro	Dirección X-X	Dirección Y-Y
Z	0.45	0.45
U	1.0	1.0
S	1.05	1.05
Tp	0.6	0.6
TL	2.0	2.0
T	0.20	0.16
C diseño	2.50	2.50
la	1.0	1.0
lp	1.0	1.0
Ro	3.0	3.0
Sistema	Regular	Regular
R	3.0	3.0
ZUCS/R	0.39	0.39
P (ton)	339.68	339.68
Vest (ton)	132.47	132.47

Fuente: Elaboración propia.

4.6.9. Resultados del análisis estático

Del estudio de análisis estático de la vivienda se determinó que:

- NO se muestra irregularidad estructural en la edificación tanto en altura como en planta, de modo que ($l_a = 1.0$) e ($l_p = 1.0$).
- Para las fuerzas sísmicas se obtiene un coeficiente de reducción de $R_x = 3.0$ en las direcciones X-X y Y-Y, así como también un coeficiente de reducción de fuerzas sísmica de $R_y = 3.0$.
- En la dirección X-X se tiene una cortante basal de 132.47 ton y en la dirección Y-Y de una cortante basal de 132.47 ton.

4.6.10. Análisis dinámico modal espectral

Para cada dirección se halla el periodo fundamental de vibración con la siguiente expresión: De comienzo se tiene la aceleración espectral mostrada y luego por medio de cálculos se realizó un espectro de diseño, el cual puede apreciar a continuación.

Tabla 30. Espectro de diseño

PARÁMETRO	DIRECCIÓN X-X	DIRECCIÓN Y-Y
Z	0.45	0.45
U	1.0	1.0
C (inicial)	2.5	2.5
S	1.05	1.05
R	3.00	3.0
g (m/s²)	9.806	9.806

Fuente: Elaboración propia.

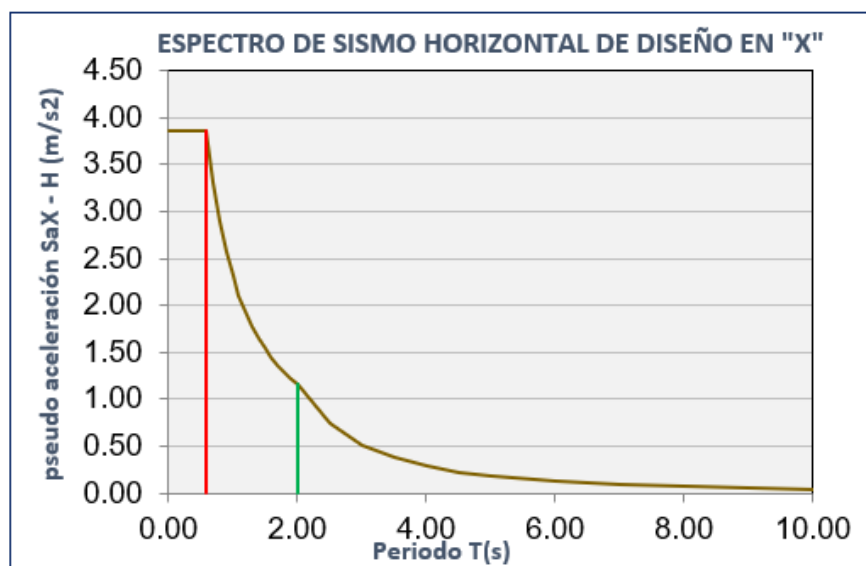
Tabla 31. Aceleración espectral en ambas direcciones

C	T(s)	Sax = ZUCSg/Rx	Say = ZUCSg/Ry
2.50	0.00	3.86	3.86
2.50	0.10	3.86	3.86
2.50	0.20	3.86	3.86
2.50	0.30	3.86	3.86
2.50	0.40	3.86	3.86
2.50	0.50	3.86	3.86
2.50	0.60	3.86	3.86
2.14	0.70	3.31	3.31
1.88	0.80	2.90	2.90
1.67	0.90	2.58	2.58
1.50	1.00	2.32	2.32
1.36	1.10	2.11	2.11
1.25	1.20	1.93	1.93
1.15	1.30	1.78	1.78
1.07	1.40	1.66	1.66
1.00	1.50	1.55	1.55
0.94	1.60	1.45	1.45
0.88	1.70	1.36	1.36
0.83	1.80	1.29	1.29
0.79	1.90	1.22	1.22
0.75	2.00	1.16	1.16
0.48	2.50	0.74	0.74

0.33	3.00	0.52	0.52
0.24	3.50	0.38	0.38
0.19	4.00	0.29	0.29
0.15	4.50	0.23	0.23
0.12	5.00	0.19	0.19
0.08	6.00	0.13	0.13
0.06	7.00	0.09	0.09
0.05	8.00	0.07	0.07
0.04	9.00	0.06	0.06
0.03	10.00	0.05	0.05

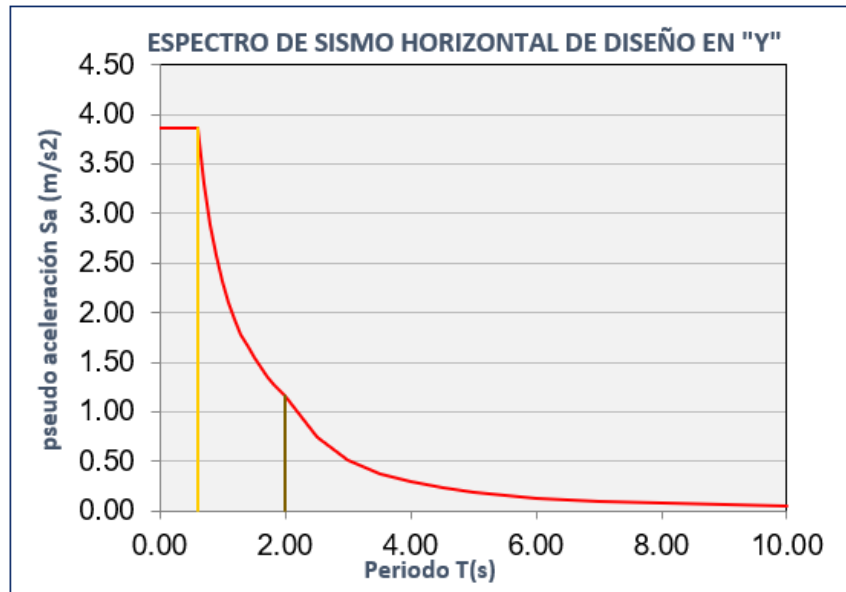
Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "X"



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "y"



Fuente: Elaboración propia.

4.6.10.1. Verificación de la masa participativa

Para calcular el periodo fundamental de vibración para ambas direcciones se usa la siguiente formula:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2 \right)}{\left(g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i \right)}}$$

De ahí se define:

- f_i : Fuerza lateral en el nivel i correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.
- d_i : Desplazamiento lateral del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas f_i . Donde el desplazamiento se calcula presumiendo la estructura tenga un comportamiento lineal elástico y, en la situación que las estructuras de albañilería y de concreto armado, se debe considerar las secciones que no fisuradas.

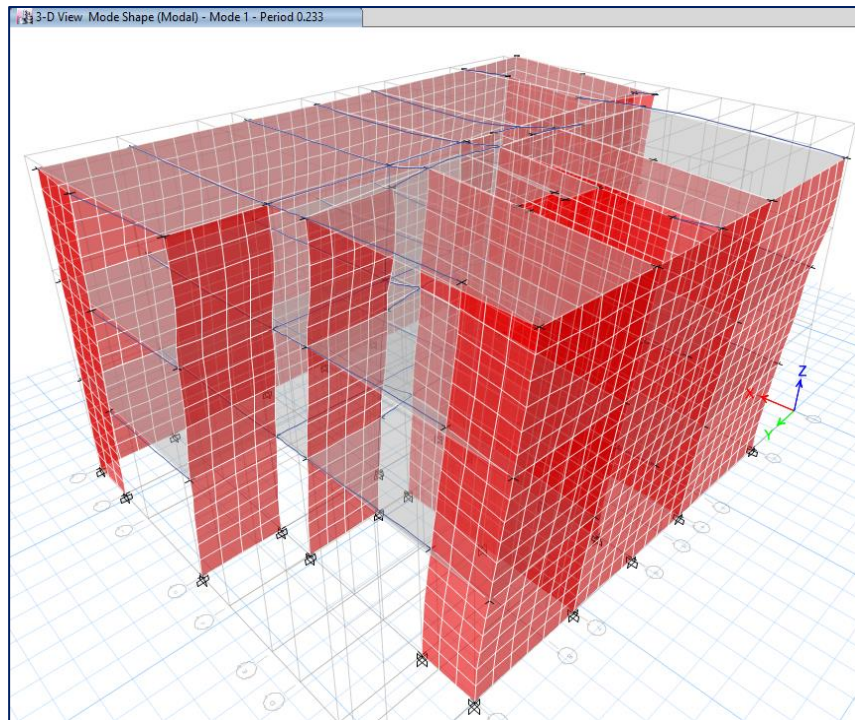
Teniendo como referencia a la norma E.030, que para la investigación de una estructura se debe pensar en la cantidad de modos esenciales donde la cantidad de masas viables sean más que el 90% de la masa de la vivienda, además hace referencia a que se trabaje con 3 modos para cada piso, dos en traslación y uno en rotación, en nuestra situación habrá $3 \times 3 = 9$ modos en total.

Utilizando la (CQC) combinación cuadrática completa, los diversas frecuencias y modos se obtuvieron a través de la programación en Etabs, los más característicos se detalla en las siguientes tabas:

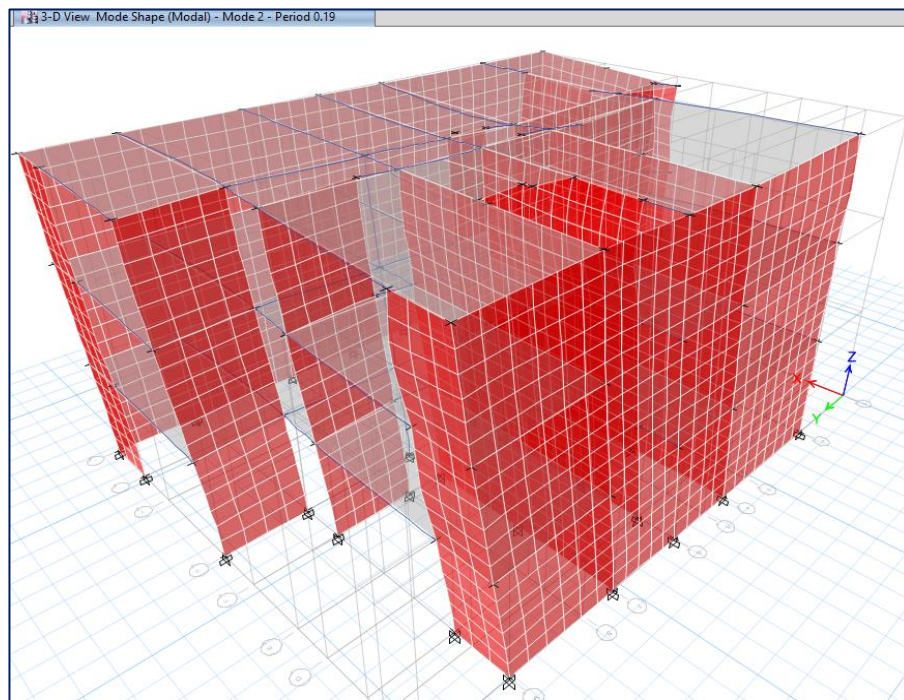
Tabla 32. Modos de vibración

Mode.	Period.	UX.	UY.
1	0.233	77%	0%
2	0.190	1%	67%
3	0.148	2%	15%
4	0.105	2%	0%
5	0.101	2%	2%
6	0.101	5%	0%
7	0.101	0%	4%
8	0.100	2%	0%
9	0.099	0%	2%
$\Sigma =$		90.3%	90.8 %

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede deducir que los modos de vibración de mayor grado para la estructura actual se pueden valorar obviamente para cada dirección, presentando sus períodos respectivos y masas participantes.

Se muestra que el período esencial hacia cada dirección:

$$X = 0.233 \text{ seg (modo 1)}$$

$$Y = 0.19 \text{ seg (modo 2)}$$

Así mismo de lo mostrado en la tabla 33 se tiene una masa participativa para las direcciones X-X y Y-Y más preminente que el 90%, de esta manera los 3 modos iniciales presentan la cantidad de una tasa dominante. Por lo tanto, se tiene una conducta ideal, ya que la estructura presenta en el modo de vibración primario una traslación en dirección X-X y también traslación para el segundo modo en dirección Y-Y. En general se cumple lo especificado en la Norma E.030.

4.6.10.2. Comprobación del esfuerzo cortante mínimo en la base

De acuerdo a la norma E.030 se recomienda que el cortante basal dinámico no tendrá que ser menor al 80% del cortante basal estático, cuando la estructura sea regular. De no cumplirse, debe el cortante basal dinámico escalarse o incrementarse para el cumplimiento de las disposiciones de la norma como podría ser:

$$\text{Factor de escala} = \frac{0.80 \text{ V estática}}{\text{V dinámica}}$$

CORTANTE DINÁMICO ESCALADO AL 80 % DE LA CORTANTE ESTÁTICA					
Dirección	V Estática (ton)	80% V Estática (ton)	V Dinámica (ton)	Factor de escala	V Dinámica de diseño
X-X	132.48	105.99	102.81	1.03	105.99
Y-Y	132.48	105.99	95.13	1.11	105.99

Fuente: Elaboración propia

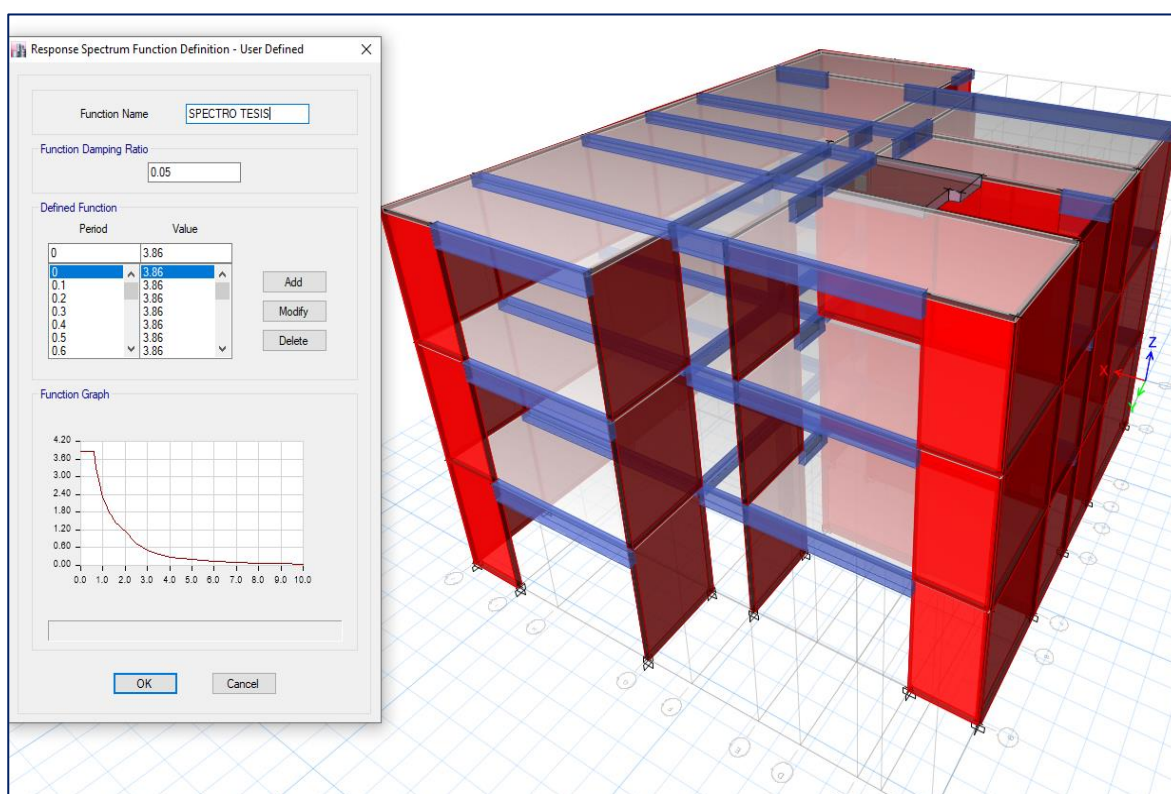
Por consiguiente, el factor de escala debe ser ajustado en la programación de Etabs, para lograr lo especificado en la normatividad, donde el cortante dinámico debe ser básicamente el 90% del cortante estático, para estructuras irregulares.

Seguidamente se presenta la metodología para suplantar el factor de escala en la programación de Etabs, que solo se aplica al valor de los cortantes dinámicos.

4.6.10.3. En la programación - Factor de escala

Para la aplicación del factor de escala en la programación, el rango de reacción de los aumentos de pseudovelocidad debería haberse apilado recientemente, lo que se puede ver en la figura adjunta.

Figura 39. Espectro de pseudoaceleración para X-X y Y-Y, Etabs



Fuente: Elaboración propia.

Los valores que se aplicó para escalar al espectro dinámico de la programación en el Etabs se muestra debajo:

Load Case Data

General

Load Case Name: SDX

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MASA)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SPECTRO TESIS	1.03

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, Advanced

Fuente: Elaboración propia.

Load Case Data

General

Load Case Name: SDY

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MASA)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SPECTRO TESIS	1.11

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, Advanced

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando lo mencionado anteriormente, el resultado de V dinámico fue:

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
TECHO 1	SDX Max	Bottom	0	105.99	10.04	872.41	59.07	641.01
TECHO 1	SDY Max	Bottom	0	10.85	105.99	581.11	626.29	65.16

Por lo tanto, se razona que la forma de escalar el cortante dinámico al 80% del cortante estático era correcto.

$$V \text{ dinámico escalado} = 80\% V \text{ estático}$$

$$105.99 \approx 0.8 * (132.48) = 105.99 \text{ OK!!}$$

4.6.10.4. Verificación de resistencia por volteo

Se tiene que cumplir por normatividad que la vivienda soporte cuyo momento sea producto de la actividad sísmica, el cual se le llama volteo. La relación debe ser: acción sísmica entre el momento resistente, la cual no será ≥ 1.2 :

$$\frac{Ma}{Mr} \geq 1.2$$

Según norma E.030 se puede tomar la acción sísmica del estudio dinámico o estático, por lo tanto, para este diseño se ha tomado la acción sísmica que se genera en el desarrollo dinámico.

Para el momento de resistencia se toma la separación entre el centro de masa al extremo de la estructura y el momento del peso sísmico ya calculado de la estructura, donde este último será el total de la carga muerta (CM) con un incremento del 25% de la carga viva (CV).

Control de momento de volteo				
Dirección	Ma (ton*m)	Mr (ton*m)	Mr / Ma	De acuerdo a E.030
X-X	641.01	2066.88	3.22	SÍ CUMPLE
Y-Y	626.29	2576.98	4.11	SÍ CUMPLE

4.6.10.5. Verificación del desplazamiento entre piso

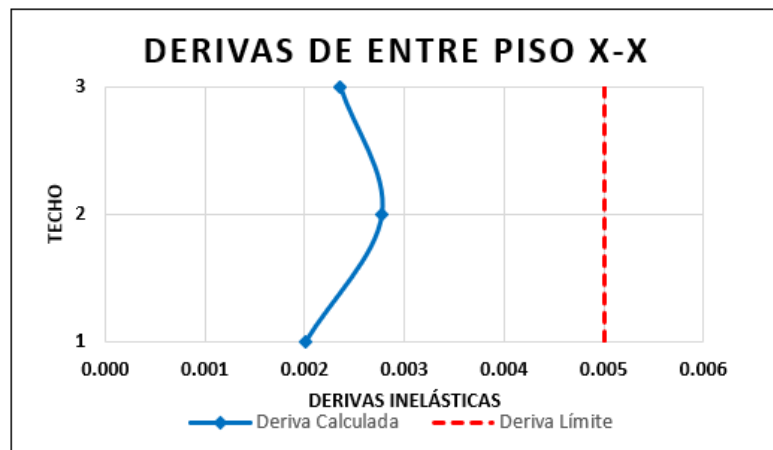
En las direcciones X-X y Y-Y se multiplicaron por 0.75 R ($0.75 \cdot 3.0 = 2.25$) al desplazamiento elástico.

Tabla 33. Derivas en el eje X-X

SDX	R=	3.00	REGULAR	Albañilería Confinada	Deriva Max	0.005		
CONTROL DE DERIVAS EN X-X								
Techo	Diafragma	Sismo	Desplaza (m)	D. Relativo (m)	h. entrepiso (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Límite (E-030) 0.005
3	D3	SDX Max	0.008	0.003	2.60	0.0010	0.0024	De acuerdo
2	D2	SDX Max	0.006	0.003	2.60	0.0012	0.0028	De acuerdo
1	D1	SDX Max	0.002	0.002	2.70	0.0009	0.0020	De acuerdo

Fuente: Elaboración propia.

Figura 40. Gráfico de Derivas de entre piso X-X



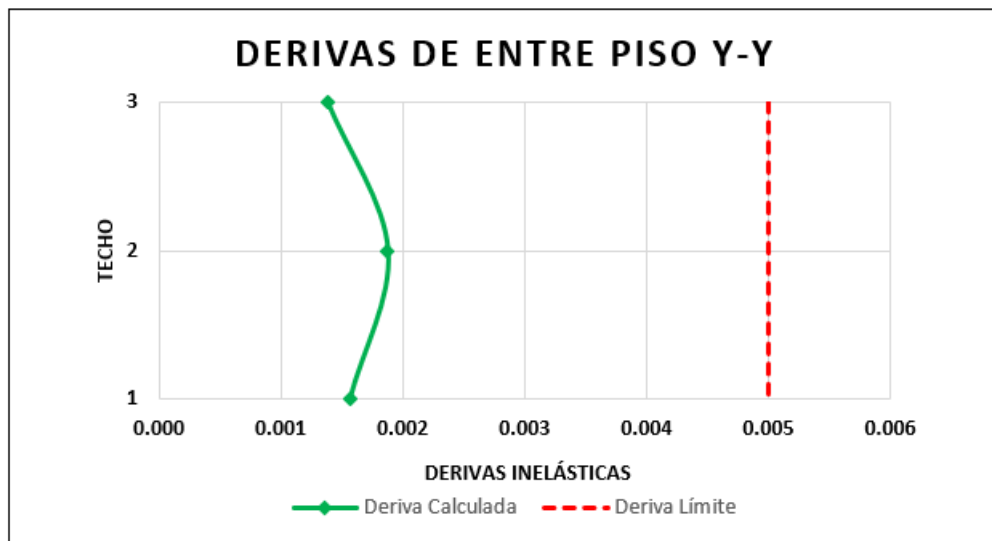
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Derivas en el eje Y-Y

SDY		R=	3.00	REGULAR	Albañilería Confinada	Deriva Max	0.005	
CONTROL DE DERIVAS EN Y-Y								
Techo	Diafragma	Sismo	Desplaza (m)	D. Relativo (m)	h. entrepiso (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Límite (E-030) 0.005
3	D3	SDY Max	0.006	0.002	2.60	0.00062	0.0014	CUMPLE
2	D2	SDY Max	0.004	0.002	2.60	0.00083	0.0019	CUMPLE
1	D1	SDY Max	0.002	0.002	2.70	0.00070	0.0016	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Gráfico derivas de entre piso Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

4.6.11. Interpretación del análisis

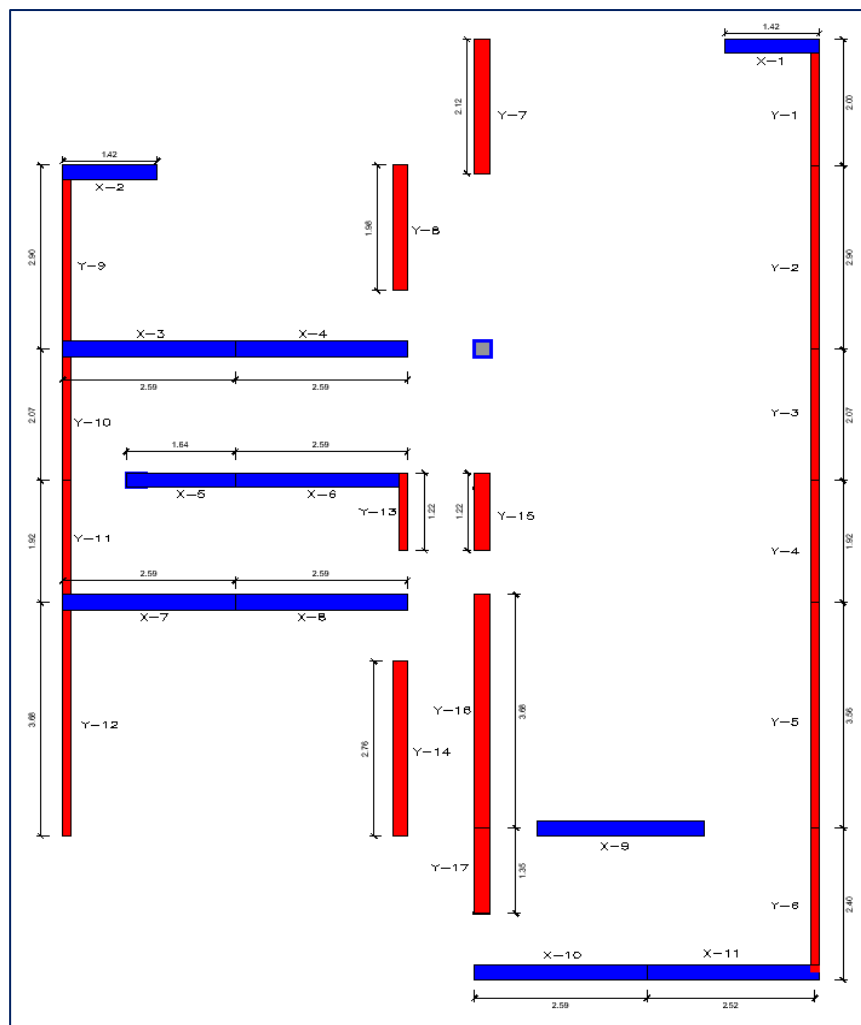
- Se obtiene del estudio dinámico de la estructura:
- Según la Norma E.030 este análisis ha cumplido la condición de que la masa participativa deba ser más que el 90% en sus direcciones, por lo que tenemos mayor en la dirección X-X y Y-Y, así mismos en los modos 1,2 y 3 predomina la sumatoria de su porcentaje, denominando los desplazamientos en X-X y Y-y tanto para el primer y segundo modo el primero de los modos es considerado como una traslación para X-X y rotación para el tercero.
- En la dirección X-X se presentó el factor escalar igual a 1.03 y para Y-Y igual a 1.11, con el fin de concordar con la Norma E.030 de que el corte dinámico no difiera del corte estático resultando en ambos 105.99 tonf.
- La vivienda de esta investigación resistirá en las dos direcciones un posible momento de volteo que produciría el sismo de diseño (sismo raro -475 años).
- De acuerdo a Norma E.030 el valor máximo de deriva entre piso debe ser menor a 0.005 en ambas direcciones de análisis, en este caso se tiene para X-X y Y-Y las cantidades de 0.0028 y 0.0019 respectivamente mencionadas que están conforme a lo indicado. **Por lo tanto, en este sentido la edificación en estudio no presentara daño estructural debido al desplazamiento lateral que produzca el sismo de diseño (sismo raro –**

475 años), por lo que se puede decir que la estructura presenta una adecuada rigidez lateral.

4.6.12. Diseño de muros de albañilería

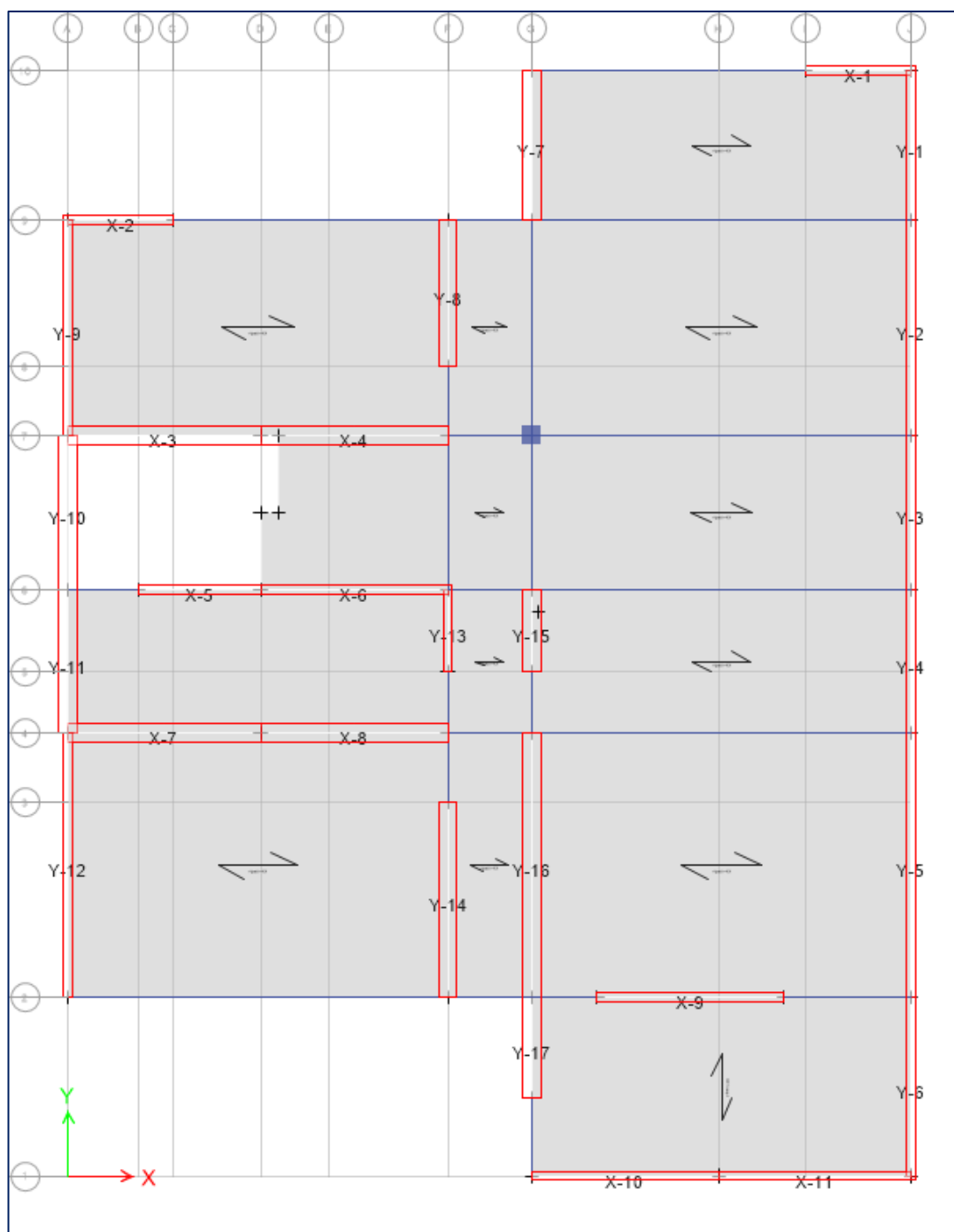
Para proceder a determinar los efectos producidos en los muros de albañilería por parte de las fuerzas externas, es que se le asigna etiquetas o PIER (integrador de fuerzas) a los muros de albañilería en el software asistido.

Figura 42. Etiquetas de los muros



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Etiquetas de los muros en el software ETABS 2016



Fuente: Elaboración propia.

4.6.12.1. Esfuerzo axial máximo

De acuerdo a la norma E.030:

- b) **Esfuerzo Axial Máximo.** El esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 \cdot f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right] \leq 0,15 \cdot f'_m \quad (19.1b)$$

Donde "L" es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería (f'_m), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial " P_m " (*).

Fuente: R.N.E Norma E.030

DATOS		
Altura (h)	2.5	m
Espesor (t1)	0.125	m
Espesor (t2)	0.25	m
f'm	38.50	kgf/cm2
	385.00	tonf/m2
Esfuerzo axial máximo con espesor t1 = 0.125m		
$\sigma_{max \ 1}$	51.86	ton/m2
Esfuerzo axial máximo con espesor t2 = 0.25m		
$\sigma_{max \ 2}$	70.71	ton/m2
Esfuerzo axial máximo 0.15 f'm		
$\sigma_{max \ 3}$	57.75	ton/m2

Fuente: Elaboración propia.

DIRECCION X-X					
Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	PM (ton)	Esfuerzo Actante	Control
	m	m	1 er Piso	(ton/m2)	E.070
X-1	1.45	0.125	6.91	38.1	OK
X-2	1.5	0.125	5.02	26.8	OK
X-3	2.6	0.250	16.95	26.1	OK
X-4	2.6	0.250	23.51	36.2	OK
X-5	1.85	0.125	5.24	22.7	OK
X-6	2.6	0.125	11.46	35.3	OK
X-7	2.6	0.250	17.64	27.1	OK
X-8	2.6	0.250	22.31	34.3	OK
X-9	2.70	0.125	8.29	24.6	OK
X-10	2.6	0.125	6.45	19.8	OK
X-11	2.6	0.125	9.88	30.4	OK

Fuente: Elaboración propia.

DIRECCION Y-Y					
MURO	Longitud (L)	Espesor (t)	PM (ton)	Esfuerzo Actante	Control
	m	m	1 er Piso	(ton/m2)	E.070
Y-1	2.00	0.125	11.20	44.8	OK
Y-2	2.90	0.125	17.89	49.4	OK
Y-3	2.07	0.125	13.24	51.2	OK
Y-4	1.92	0.125	12.31	51.3	OK
Y-5	3.56	0.125	21.42	48.1	OK
Y-6	2.4	0.125	12.55	41.8	OK
Y-7	2.12	0.250	19.97	37.7	OK
Y-8	1.96	0.250	15.62	31.9	OK
Y-9	2.9	0.125	9.50	26.2	OK
Y-10	2.07	0.250	6.47	12.5	OK
Y-11	1.92	0.250	6.53	13.6	OK
Y-12	3.68	0.125	15.13	32.9	OK
Y-13	1.22	0.125	6.21	40.7	OK
Y-14	2.76	0.250	21.21	30.7	OK
Y-15	1.22	0.250	13.47	44.2	OK
Y-16	3.68	0.250	27.17	29.5	OK
Y-17	1.35	0.250	9.61	28.5	OK

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba que los muros en ambas direcciones resisten las cargas axiales producidas por la carga muerta y cargas vivas (cargas de servicio), en este sentido se está cumpliendo con la resistencia y condición que se exige según Norma E.070 de albañilería.

4.6.12.2. Control de fisuración

26.2 Control de Fisuración

- a) Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.
- b) Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_e \leq 0,55 V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (26.2)$$

donde: "Ve" es la fuerza cortante producida por el "sismo moderado" en el muro en análisis y " V_m " es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería (ver Artículo 26 (26.3)).

26.3. Resistencia al Agrietamiento Diagonal

- a) La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

Unidades de Arcilla y de Concreto:

$$V_m = 0,5 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Unidades Sílico-calcáreas:

$$V_m = 0,35 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

donde:

- v'_m = resistencia característica a corte de la albañilería (ver Artículos 13 (13.8 y 13.9)).
 P_g = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030 Diseño Sismorresistente)
 t = espesor efectivo del muro (ver Artículo 3 (3.13))
 L = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

Fuente: Norma E.070

DATOS

V'm	4.983	kgf/cm2
	49.83	ton/m2

MURO	Long. (L) m	Esp. (t) m	Pg (ton)	Vex (ton)	Mex (ton*m)	α	α (diseño)	Vm (ton)	0.55*Vm (ton)	Vex \leq 0.55*Vm
X-1	1.45	0.125	6.07	1.25	1.80	1.01	1.00	5.91	3.25	OK
X-2	1.5	0.125	6.95	1.13	1.70	0.99	0.99	6.24	3.43	OK
X-3	2.6	0.250	15.85	9.51	8.56	2.89	1.00	19.84	10.91	OK
X-4	2.6	0.250	23.99	8.73	10.55	2.15	1.00	21.71	11.94	OK
X-5	1.85	0.125	7.89	2.13	2.05	1.92	1.00	7.58	4.17	OK
X-6	2.6	0.125	15.89	3.52	4.48	2.04	1.00	11.75	6.46	OK
X-7	2.6	0.250	15.95	8.42	7.75	2.82	1.00	19.86	10.92	OK
X-8	2.6	0.250	22.87	7.68	9.33	2.14	1.00	21.45	11.80	OK
X-9	2.70	0.125	14.45	1.82	5.47	0.90	0.90	10.86	5.98	OK
X-10	2.6	0.125	10.25	2.97	3.97	1.94	1.00	10.45	5.75	OK
X-11	2.6	0.125	10.21	3.15	3.37	2.43	1.00	10.45	5.75	OK

*Ok significa = muro no se agrieta frente a sismo moderado

MURO	Long. (L) m	Esp. (t) m	Pg (ton)	Vey (ton)	Mey (ton*m)	α	α (diseño)	Vm (ton)	0.55*Vm (ton)	Vey \leq 0.55*Vm
Y-1	2.00	0.125	9.71	2.24	1.24	3.6	1.00	8.46	4.65	OK
Y-2	2.90	0.125	15.37	3.55	1.32	7.8	1.00	12.57	6.91	OK
Y-3	2.07	0.125	11.35	2.69	0.71	7.8	1.00	9.06	4.98	OK
Y-4	1.92	0.125	10.55	2.53	0.65	7.5	1.00	8.41	4.62	OK
Y-5	3.56	0.125	18.34	4.46	1.78	8.9	1.00	15.31	8.42	OK
Y-6	2.4	0.125	10.82	2.72	1.80	3.6	1.00	9.96	5.48	OK
Y-7	2.12	0.250	16.91	1.02	2.52	0.9	0.86	15.24	8.38	OK
Y-8	1.96	0.250	13.17	1.17	2.67	0.9	0.86	13.51	7.43	OK
Y-9	2.9	0.125	8.62	5.81	4.45	3.8	1.00	11.01	6.06	OK
Y-10	2.07	0.250	5.89	4.76	1.20	8.2	1.00	14.25	7.84	OK
Y-11	1.92	0.250	5.86	4.34	1.09	7.6	1.00	13.31	7.32	OK
Y-12	3.68	0.125	13.21	6.17	9.50	2.4	1.00	14.50	7.97	OK
Y-13	1.22	0.125	5.4	0.47	0.59	1.0	0.98	4.97	2.73	OK
Y-14	2.76	0.250	17.97	1.83	5.04	1.0	1.00	21.32	11.73	OK
Y-15	1.22	0.250	11.53	0.37	0.64	0.7	0.70	7.94	4.37	OK
Y-16	3.68	0.250	23.1	3.75	6.78	2.0	1.00	28.23	15.53	OK
Y-17	1.35	0.250	8.14	1.33	0.94	1.9	1.00	10.28	5.65	OK

*Ok significa = muro no se agrieta frente a sismo moderado

4.6.12.3. Comprobación de la resistencia por cortante de la estructura

26.4. Verificación de la resistencia al corte del edificio

a) Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso «i» y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, es decir que:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei} \quad (26.4)$$

b) La sumatoria de resistencias al corte ($\sum V_{mi}$) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armados) y el aporte de los muros de concreto armado,

sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.

c) El valor « V_{Ei} » corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso «i» del edificio, producida por el «sismo severo».

d) Cumplida la expresión $\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

e) Cuando $\sum V_{mi}$ en cada entrepiso sea mayor o igual a $3 V_{Ei}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería (ver el Capítulo 9). En este paso culminará el diseño de estos edificios ante cargas sísmicas coplanares.

$$\frac{1}{3} \leq \alpha \frac{V_e L}{M_e} \leq 1 \quad (26.3)$$

donde: « V_e » es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico; y,
« M_e » es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

DATO:

CORTANTE DINÁMICO ESCALADO AL 80 % DE LA CORTANTE ESTÁTICA					
Dirección	V Estática (ton)	80% V Estática (ton)	V Dinámica (ton)	Factor de escala	V Dinámica de diseño
X-X	132.48	105.99	102.81	1.03	105.99
Y-Y	132.48	105.99	95.13	1.11	105.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Resistencia al corte en la dirección X-X

MURO	V_m (ton)
X-1	5.91
X-2	6.24
X-3	19.84
X-4	21.71
X-5	7.58
X-6	11.75
X-7	19.86
X-8	21.45
X-9	10.86
X-10	10.45
X-11	10.45
Σ	146.11

Fuente: Elaboración propia.

Σ Resistencia al corte en la dirección X-X ≥ Fuerza Cortante de Sismo Severo

146.11 ton ≥ 105.99 ton

Tabla 36. Cortante en la dirección Y-Y

MURO	V_m (ton)
Y-1	8.46
Y-2	12.57
Y-3	9.06
Y-4	8.41
Y-5	15.31
Y-6	9.96
Y-7	15.24
Y-8	13.51
Y-9	11.01
Y-10	14.25
Y-11	13.31
Y-12	14.50
Y-13	4.97
Y-14	21.32
Y-15	7.94
Y-16	28.23
Y-17	10.28
Σ	218.33

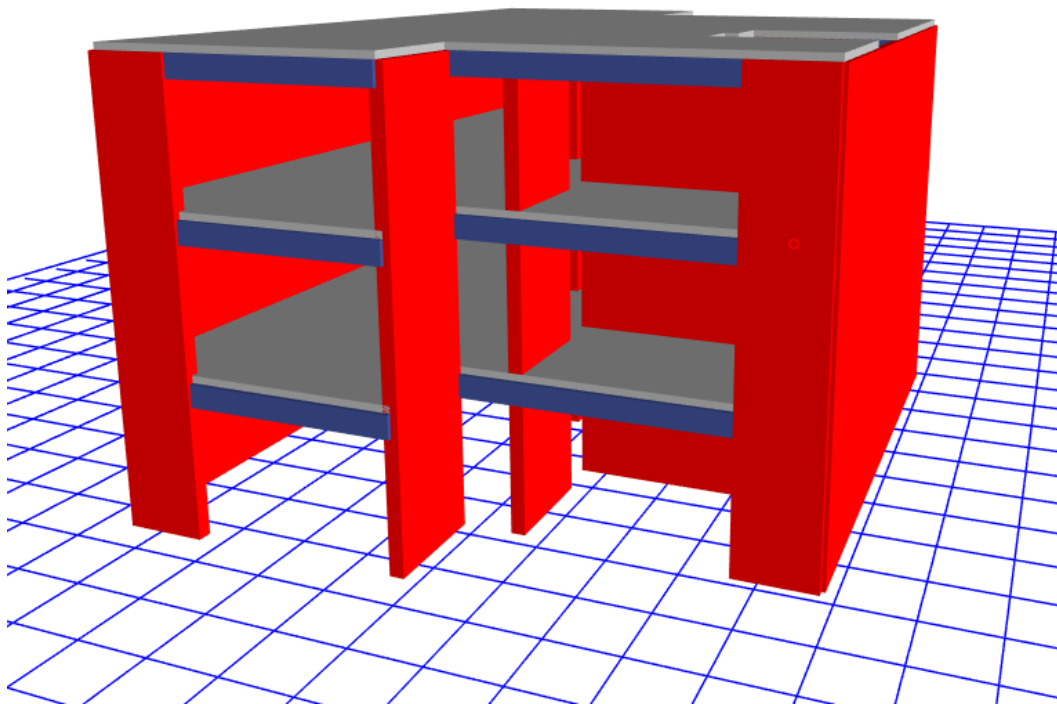
Fuente: Elaboración propia.

Σ Resistencia al corte en la dirección Y-Y \geq Fuerza Cortante de Sismo Severo

218.33 ton \geq 105.99 ton.

Se comprueba que la resistencia a corte por parte de los muros en ambas direcciones, es mayor a la cortante actuante, por lo que se está cumpliendo con los requerimientos de RESISTENCIA que exige la norma E.070 de albañilería

Figura 44. Modelado software ETABS 2016

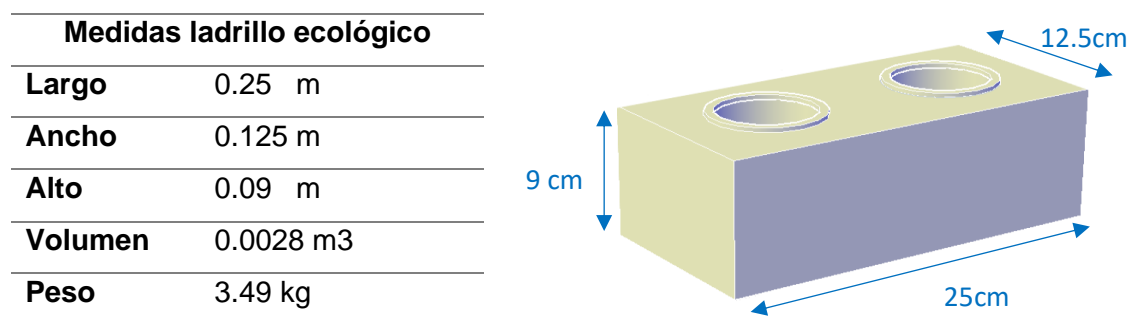


Fuente: Elaboración propia.

4.7. Evaluación del precio de la unidad de albañilería y comparación por m2 de muro

4.7.1. Evaluación de precios unitarios del ladrillo ecológico

Para el análisis de precios unitarios del ladrillo ecológico con residuo de construcción y demolición se ha considerado lo siguiente:



Fuente: Elaboración propia

Figura 45. A.P.U. para la elaboración del ladrillo ecológico

Partida	01.05	ELABORACION DEL LADRILLO ECOLOGICO 25X9X12.5 CM					
Rendimiento	und/DI	MO. 620.0000	EQ. 620.0000	Costo unitario directo por : und			0.31
Código	Descripción Recurs		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0129	8.04	0.10
0101010007	OPERADOR DE MAQUINA CIMVA-RAM		hh	1.0000	0.0129	5.81	0.07
							0.17
	Materiales						
0207070002	AGUA		m3		0.0010	9.00	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0003	23.00	0.01
							0.02
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.17	0.01
0301120005	PRENSA HIDRAULICA MANUAL CIMVA-RAM		hm	1.3500	0.0174	6.25	0.11
							0.12

Fuente: Elaboración propia, software s10.

De la figura 45 se pueden ver resultados adquiridos del estudio de los costos unitarios para realización de los ladrillos ecológicos. Donde ciertos recursos como materiales, se analizó teniendo en cuenta la cantidad que se emplea en un m3 y en cuanto al residuo de construcción y demolición que es 1261 kg/m3 y la tierra en 315 kg/m3, solo que como el precio no es significativo y además por cómo fueron adquiridos, en el análisis no han sido considerados y para el estabilizante que en este caso fue el cemento la cantidad es 0.0003 bolsas de tipo I como se muestra

para la elaboración del ladrillo realizado en la investigación. El rendimiento de la prensa manual CINVA – RAM resultó 620 unidades por día, con una cuadrilla conformada por 01 operario y 01 operador de máquina, se de acuerdo al análisis se obtuvo como valor por unidad de ladrillo S/. 0.31 (31/100 soles).

4.7.2. Comparación de A.P.U por m2 de muro de aparejo de cabeza y de soga con ladrillo ecológico

Figura 46. Análisis de precio para muro de ladrillo ecológico - aparejo de cabeza y soga

Partida	01.03	MURO DE LADRILLO ECOLOGICO 25X9X12.5 DE CABEZA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.4500	EQ. 9.4500	Costo unitario directo por : m2			53.81
Código	Descripción Recur	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0847	24.10	2.04	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0005	0.8470	20.10	17.02	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4233	14.81	6.27	
						25.33	
	Materiales						
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.0260	39.00	1.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1860	19.49	3.63	
0216030003	LADRILLO ECOLOGICO DE RCD	und		69.0000	0.31	21.39	
						26.03	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.33	0.76	
030134000100	ANDAMIO	día	0.7995	0.0846	20.00	1.69	
						2.45	

Partida	01.04	MURO CON LADRILLO ECOLOGICO 25X9X12.5 DE SOGA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.4500	EQ. 9.4500	Costo unitario directo por : m2			45.19
Código	Descripción Recur	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0847	24.10	2.04	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0005	0.8470	20.10	17.02	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4233	14.81	6.27	
						25.33	
	Materiales						
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.0260	39.00	1.01	
0207070002	AGUA	m3		0.0070	9.00	0.06	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1860	19.49	3.63	
0216030003	LADRILLO ECOLOGICO DE RCD	und		41.0000	0.31	12.71	
						17.41	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.33	0.76	
030134000100	ANDAMIO	día	0.8004	0.0847	20.00	1.69	
						2.45	

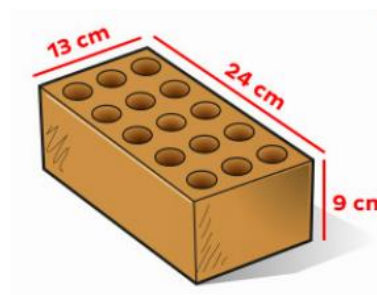
Fuente: Elaboración propia, software s10

De este análisis de precios para un muro de aparejo de cabeza, empleando ladrillos ecológicos que se obtuvieron en esta investigación con medidas 25 x 12.5 x 9 cm resulto un costo unitario de S/. 53.81 soles, considerando el 3% de desperdicios por si hubiera algún inconveniente en su traslado. Así mismo se obtuvo para un

muro de soga el valor de S/45.19 soles. Se analizó ambos tipos de aparejo porque el proyecto contempla ambos tipos.

4.7.3. Comparación de A.P.U por m2 de muro de aparejo de cabeza y de soga con ladrillo ecológico ladrillo convencional

Medidas ladrillo King Kong 18H	
Largo	0.24 m
Ancho	0.125 m
Alto	0.09 m
Volumen	0.0027 m3
Peso	2.9 kg
Costo x unidad	S/. 0.75



Fuente: Elaboración propia.

Figura 47. Análisis de precio para muro de ladrillo KK 18H - aparejo de cabeza y soga

Partida	01.01	MURO DE LADRILLO KK DE 23X9X12.5 DE CABEZA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.4500	EQ. 9.4500	Costo unitario directo por : m2			84.06
Código	Descripción Recur	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0847	24.10	2.04	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0005	0.8470	20.10	17.02	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4233	14.81	6.27	
						25.33	
	Materiales						
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.0230	39.00	0.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1860	19.49	3.63	
0216030002	LADRILLO KK DE 18 H. 23X12.5X9	und		69.0000	0.75	51.75	
						56.28	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.33	0.76	
030134000100	ANDAMIO	día	0.7995	0.0846	20.00	1.69	
						2.45	
Partida	01.02	MURO DE LADRILLO KK DE 23X9X12.5 DE SOGA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.4500	EQ. 9.4500	Costo unitario directo por : m2			63.17
Código	Descripción Recur	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0847	24.10	2.04	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0005	0.8470	20.10	17.02	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4233	14.81	6.27	
						25.33	
	Materiales						
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.0260	39.00	1.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1860	19.49	3.63	
0216030002	LADRILLO KK DE 18 H. 23X12.5X9	und		41.0000	0.75	30.75	
						35.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	25.33	0.76	
030134000100	ANDAMIO	día	0.7995	0.0846	20.00	1.69	
						2.45	

Fuente: Elaboración propia, software s10.

De igual manera en el análisis de precios para un muro de aparejo de cabeza, empleando ladrillos convencionales con medidas 24 x 12.5 x 9 cm resultó un costo unitario de S/. 84.06 soles, considerando el 5% de desperdicios para ladrillos empleados en muros. Así mismo se obtuvo para un muro de soga el valor de S/. 63.17 soles. El análisis de ambos tipos de aparejo se justifica porque en este proyecto se tiene ambos tipos.

En resumen, se puede obtener la siguiente diferencia en precios:

Tabla 37. Comparación del análisis de precios para el ladrillo ecológico y convencional

Descripción	Ladrillo convencional (S/.)	Ladrillo ecológico (S/.)	Diferencia (S/.)
Unidad de albañilería	0.75	0.31	0.44
Muro de cabeza	84.06	53.81	30.25
Muro de soga	63.17	45.19	17.95

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a este análisis el empleo del ladrillo ecológico con residuos de construcción y demolición resulta ser más económico que un ladrillo convencional, con una diferencia de S/. 30.25 soles en cuanto al m² de muro en aparejo de cabeza y S./17.95 para un m² de muro de aparejo de soga; cuyos montos son significativos en un proyecto.

V. DISCUSIÓN

Por consiguiente, terminado los ensayos y diseño se pudo obtener resultados que en este capítulo estarán siendo punto de debate de acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación con los antecedentes empleados y así comparar con investigaciones previas ya experimentadas y además al criterio de la normatividad peruana.

Por lo que el gran inconveniente para la construcción con tierra es que para el suelo a emplear no existen parámetros estandarizados, varían de acuerdo al lugar y lo fundamental es hacer ensayos para establecer que características presenta si se quiere usar. De acuerdo al ensayo de tierra producto de la construcción y remodelación de una vivienda en la Molina, la cual fue empleado en la elaboración del ladrillo ecológico de esta investigación, se clasificó según S.U.C.S. como tipo SM (Arenas limosas, mezclas de arena y limo) y para AASHTO como un suelo tipo A-2-4(0) (grava y arena arcillosa o limosa), presentando un LL igual a 17.9%, LP igual a 16.7% e IP igual a 1.2%. Para la investigación de Chombo y Trinidad (2018) emplea un suelo de clasificación SUCS como tipo SC - L (arena arcillosa de baja plasticidad) obtenida de una cantera en Huancayo. Como también se puede mencionar a Sernaque (2020) que emplea un suelo ML (limos arcillosos con poca plasticidad) según S.U.C.S y suelo A-7-6 (suelo arcilloso) según AASHTO, del Valle de los Incas, en el distrito de Tambogrande presentando un LL igual a 42% y LP igual a 26% e IP igual a 16%.

Parte fundamental fueron las unidades de albañilería que para esta investigación presento una dosificación de 15% de tierra, 60% de residuo de construcción y demolición, 15% de cemento y 10 % de agua el cual se emplearon en consideración a datos de los antecedentes empleados en la investigación.

Como se mencionó en la sección de resultados, el ladrillo ecológico hechos con residuo de construcción y demolición, cemento, tierra y agua se puede nombrarlo como unidad de albañilería maciza, dado que su región neta supera el 70%, como lo muestra la norma E.070 para caracterizarla como maciza. Así mismo, la unidad puede denominarse como ladrillo porque puede ser manipulado con una sola mano como indica la Norma E.070.

En esta investigación al determinar cómo incide el uso de la albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el diseño sismorresistente de una estructura de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos, los resultados indicaron que el diseño sismorresistente empleando este sistema presentó una distribución arquitectónica y estructural ejemplar para el análisis. Por lo que la resistencia de la albañilería logró soportar las fuerzas externas ante un sismo moderado, una de las filosofías para el diseño que presenta la Norma E.030 para las edificaciones en el país; resultando más económico con respecto al sistema convencional producto de la utilización de unidades ecológicas compuesto de la reutilización de residuos de construcciones. En comparación con el argumento de Jimenez y Julca (2018) se coincide que la distribución asume un papel importante en la obtención de resultados como lo indica la Norma E.030 y E.070, sin embargo, esta puede ser así si se eligen los ladrillos con las resistencias requeridas y controladas para su calidad. Al mismo tiempo de acuerdo al antecedente Crisafulli (2018), este nos indica en su estudio que si bien es cierto un evento sísmico es improbable pero cuando este ocurre trae consigo una destrucción increíble y desgracias humanas, por lo que el principio para un sismo moderado el daño estructural debe ser reducido y en nuestro caso la estructura de la vivienda de 3 pisos no presentó daños y esta puede ser proyectada para cuatro pisos pero el sentido del asentado de los ladrillos serían de cabeza.

Para el primer fin específico de esta investigación que es indicar cuanto resisten mecánicamente los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos, se realizaron los ensayos correspondientes al ladrillo ecológico con residuo de construcción y demolición; donde se obtuvo una resistencia de $F'b$ igual a 40 kg/cm², la resistencia de las pila tuvo una resistencia $F'm$ igual a 38.50 kg/cm² y para el murete se obtuvo un $V'm$ igual a 4.9 kg/cm², cuyas resistencias mostraron una menor estimación en comparación a los ladrillos convencionales (King Kong 18 huecos) con los que hoy en día se diseña; sin embargo los ladrillos ecológicos al conformar la construcción total planteando aparejo de cabeza y soga, presentan una conducta sísmica adecuada, ya que los resultados están conforme al diseño sismorresistente especificado en la Norma E.030 (rigidez) y también a lo indicado para el sistema de albañilería en la Norma E.070 (resistencia).

Presentando ligera diferencia con los ladrillos de tierra comprimida de la investigación de Chombo y Trinidad (2018) quienes en su investigación con ladrillo de tierra comprimida obtuvieron una resistencia de $F'b$ igual a 70.13 Kg/cm², ligeramente mayor que la resistencia del Ladrillo Tipo II; con respecto a la resistencia de pilas y muretes, estas resultaron por debajo de las mínimas establecidas en la Norma E.070, por motivo de la adición de arena fina con el mismo tamaño; pero logrando de igual manera en su diseño que los muros no fallen ante un sismo, trabajando en el rango elástico como lo establece la Norma E.030.

En relación con el segundo propósito específico de la determinación de la incidencia del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de esta vivienda planteada en el análisis se tuvo en los resultados que en la dirección X-X y Y-Y presentó una deriva de entre piso máxima de 0.0028 y 0.0019 respectivamente cuyo valores son menores al límite de 0.005 como lo expresa la Norma E.030; con el análisis también se obtuvo que los muros de esta vivienda trabajaron en la condición elástico sin presentar fisuras considerables por lo que los muros no se agrietan ante el sismo moderado como lo requiere la Norma E.070. En este sentido la edificación en estudio debido al desplazamiento lateral que produzca el movimiento sísmico de diseño (sismo raro probabilidad a unos 475 años), no presentaría daños estructurales, además que esta edificación presenta una adecuada rigidez lateral. Teniendo esta investigación concordancia con los resultados de los antecedentes como Chombo y Trinidad (2018) donde su variación de asentamiento para los muros con ladrillos de tierra comprimida trabajó en el rango elástico cumpliendo ambas investigaciones con lo estipulado en la Norma E.070 donde las estructuras con este sistema de albañilería confinada deben tener una actuación elástica; las cuales ambos sistemas son de albañilería confinada con uso de ladrillos ecológicos. Por otro lado, los autores Jimenes y Julca (2018) en su estudio con unidades comunes realizó su modelamiento resultando que sus muros no se agrietan en ninguna de sus direcciones ante un sismo, pero indicando que esto será cumplido si se usan ladrillos que tengan las resistencias que se requiere por normatividad.

En última instancia a fin de estimar el beneficio económico de usar ladrillos ecológicos con residuos de construcción y demolición en el sistema de albañilería

confinada en un diseño sismorresistente de vivienda de 3 pisos de las Delicias de Villa – Chorrillos, como resultado del análisis de precios unitarios por unidad de albañilería dio un valor de S/. 0.31 (cero soles con treinta y uno céntimos) claro que en este análisis no se ha considerado el flete, por lo que se le debe agregar el precio de puesto en obra del material. Del A.P.U por m² de muro con dos tipos de aparejo que el proyecto contempla (de cabeza y soga) comparado con el empleo del ladrillo obtenido y con el convencional; resultando para un metro cuadrado de muro de ladrillo ecológico con aparejo de cabeza y soga los precios de S/. 53.81 y S/. 45.19 respectivamente. Así mismo en comparación al metro cuadrado de muro de ladrillo convencional con aparejo de cabeza y soga dio S/.84.06 y S/.63.17 respectivamente. De este análisis se deduce que el precio unitario del ladrillo ecológico con residuos de construcciones resulta ser más económico que un ladrillo convencional, con una diferencia de S/.30.25 soles para un metro cuadrado de muro de aparejo de cabeza y S/. 17.95 para un metro cuadrado de muro en aparejo de soga; cuyos montos son significativos para construcciones en zonas con deficiencias económicas.

Por lo que ahora detallamos como de la misma manera las investigaciones previas coinciden en lo detallado anteriormente. Se tiene en el mercado el precio de un ladrillo King Kong a S/.0.88, una base para empezar a comparar con los resultados de los antecedentes de esta investigación; para el caso de Chombo y Trinidad (2018) llegaron a obtener para su ladrillo de tierra comprimida el valor de S/.0.73 por unidad, en cuanto a su comparación de precio para un metro cuadrado de muro de aparejo de soga entre su ladrillo resultante y el convencional obtuvieron S/.83.65 y S/.70.45 respectivamente. Así mismo las investigadoras Calderón y Rodríguez (2018) para su ladrillo con agregados plásticos el valor fue de S/.0.52 y para un metro cuadrado de muro de soga con sus ladrillos obtuvieron S/.51.43. Cabe destacar que la investigación de Sernaqué (2020) que con sus ladrillos de tierra comprimida adicionando residuos de construcción y demolición el precio fue de S/.0.34. Posteriormente, los costes de los ladrillos ecológicos con residuos de construcción y demolición en este examen y en el de Sernaqué (2020) demuestran que son menos costosos que los demás ladrillos en el mercado y de las investigaciones, debido a la reutilización de RCD que sustituye el total de finos en su composición de ladrillos con tierra. Sea como fuere, en general, la utilización de

estos ladrillos ecológicos es económico y ecoamigables, de esta manera se podría tener una economía circular en el sector construcción y estos desechos no sean abandonados en muchos lugares de nuestro país.

VI. CONCLUSIONES

De lo expuesto anteriormente, se indican las conclusiones que se generaron a esta investigación de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente y al desarrollo que se tuvo en los capítulos anteriores.

De manera general se concluye que el empleo de un sistema de muros confinados de elementos estructurales verticales y horizontales en sus contornos y conformados por ladrillos ecológicos en este caso de residuo de construcción y demolición presento incidencia importante para el diseño sismorresistente de la edificación de tres pisos de las Delicias de Villa – Chorrillos, porque con ello se pudo realizar el ensayos y análisis para esta investigación las cuales se obtuvieron valores sustanciales en cuanto a resistencias, comportamiento estructural y rentabilidad económica.

Aunque no se pudo completar la edad ideal para los ensayos a las unidades de albañilería, se pudo determinar las resistencias mecánicas para la unidad de albañilería según los resultados obtenidos a los 21 días donde los ladrillos ecológicos de residuos de construcción y demolición presentó una resistencia $f'_b = 40 \text{ Kg/cm}^2$ por tal motivo no se pudo clasificar el tipo de ladrillo según la norma E.070; infiriendo de los resultados que los ladrillos ecológicos al actuar conjuntamente en la estructura completa planteando aparejo de cabeza, presentan una conducta estructural sismorresistente satisfactoria, ya que cada resultado ha cumplido con lo establecido en la Norma E.030 para la rigidez y la Norma E.070 en cuanto a las resistencias.

Se determinó que la estructura diseñada con el sistema de albañilería confinada con ladrillos de esta investigación presentaron estructuralmente un desempeño menor al máximo valor de 0.005 de acuerdo a la Norma E.030, teniendo en la dirección X-X y Y-Y una deriva de entre piso máxima de 0.0028 y 0.0019 respectivamente cuyos valores nos indica lo máximo que se desplazaría la vivienda ante el movimiento sísmico; también los muros de esta vivienda trabajarán en la condición elástica sin presentar fisuras considerables ante fuerzas externas como lo requiere la Norma E.070. Por lo que en general la edificación no presentaría daños estructurales ante el sismo raro (periodo de retorno 475 años).

Finalmente, se estimó el beneficio económico del uso del ladrillo ecológico en el sistema tratado en esta investigación para una estructura de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos, del análisis de precios se obtuvo para el ladrillo tratado en esta investigación un valor de S/.0.31 céntimos, el cual se le debe adicionar el costo puesto en obra; así mismo se determinó el valor del metro cuadrado de muro de ladrillos con residuos de construcción y demolición para dos tipos de asentado de ladrillo ya que en esta investigación se empleó el aparejo de soga y de cabeza comparándolo para ello con el metro cuadrado de muro de ladrillos convencionales que presentaron una diferencia de S/.30.25 soles para el caso de los muros de aparejo de cabeza y S/.17.95 soles para el aparejo de soga, esto quiere decir que este sistema con estos tipos de ladrillos ecológicos resultan económicamente rentables en zonas de bajos recursos de nuestro país.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a todo lo realizado en la investigación del diseño sismorresistente empleando albañilería confinada con ladrillos ecológicos en una vivienda de 3 pisos, las delicias de villa – chorrillos 2021, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Es necesario que se realicen estudios y análisis de la tierra a emplear en los ladrillos ecológicos ya que no basta con ensayos empíricos para este tipo de ladrillo.
- Se sugiere que se realice distintas dosificaciones para evaluar cuanto varia la resistencia para cada dosificación, ya que tiene un proceso de duración, por lo que se recomienda planificar su tiempo y así logren cumplir con los días para ensayarlos.
- Se recomienda que, en la dosificación, la adición de agua sea en pequeñas proporciones según se vaya mezclando y que el triturado del residuo de construcción y demolición sea uniforme ya que en este caso presentó distinta dimensiones y muy finos.
- Así mismo se recomienda que el secado y curado de los ladrillos ecológicos sea completo para que estos presenten su máxima resistencia en cada ensayo que se realice para su aprobación.
- Se recomienda en cuanto al uso de una maquina CINVA RAM, esta contenga un recipiente para verter la mezcla directamente al molde, esto contribuiría a la mejora del rendimiento por día.
- Se recomienda tener buena distribución arquitectónica y estructural para que los muros ante un sismo moderado no presente grandes fisuras.
- El ladrillo ecológico en muchas investigaciones cumple y superan las resistencias normadas, por lo que se motiva a investigar a partir de ello y empleando distintos estabilizantes con el que se pueda reducir su impacto ambiental negativo.
- Se sugiere continuar con la reutilización de desechos de construcción que sean ensayados para obtener sus características reales que se empleen para la elaboración de materiales que puedan emplearse en la construcción.

REFERENCIAS

- Aguilar Penagos, A. de J. (2017). *Fabricación de bloques ecológicos a base de material producto de la construcción* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000767744
- Alzate Buitrago, Alejandro y Molina Vinasco, G. M. (2019). *I Congreso Internacional de Ingeniería 4.0: Avances y Desarrollos 24 y 25 de octubre de 2019 Facultad de Ingeniería Universidad Libre Seccional Pereira*. https://www.researchgate.net/publication/340984146_Non-structural_walls_in_compressed_earth_blocks_BTC_of_volcanic_ash_as_an_alternative_material_for_sustainable_constructions
- Aquino Bolaños, Esperanza y Rojas Valencia, N. (2015). *Revista Ingeniería Civil IC 559 noviembre - diciembre 2015 by Helios Comunicación - issuu*. 16–18. https://issuu.com/helios_comunicacion/docs/ic559_ok
- Blasco Lucas, Irene, Michaux, Celina y Simón Gil, L. (2020). Evaluación higro-térmica y estructural de un salón comunitario construido participativamente con BTC en zona semidesértica. *Construcción Con Tierra*. <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/construccioncontierra/article/view/1000>
- Calderón Paucar, Ángela Deyssy y Rodríguez Yauri, J. K. (2018). *Comportamiento estructural de muro utilizando ladrillos con agregados de plástico para viviendas en Campoy, San Juan de Lurigancho -2018* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34085>
- Cap Morales, G. A. (2016). *Evaluación experimental de los parámetros de diseño de mampostería elaborada con bloques de tierra compactada (BTC)* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/3402>
- Carrasco Díaz, S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica* (2nd ed.). Ediciones San Marcos.
- Chimbo Andy, V. G. (2017). *Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con*

- adiciones de cemento, cumpliendo la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 2015)* [Tesis de titulación, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25756>
- Chombo Prado, Roberth Maycol y Trinidad Reymundo, G. F. (2018). *Diseño estructural de una vivienda con sistema albañilería confinada utilizando ladrillos ecológicos LTC en San Juan de Lurigancho - 2018* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38623>
- Chuquimia Salinas, L. A. (2015). *Para la Construcción con Bloques Ecológicos*. <https://www.kioscoverde.bo/wp-content/uploads/2016/11/Manual-Construcción-con-bloques-ecológicos-2016.pdf>
- Colegio de Ingenieros del Perú. (2020). *Reglamento de colegiación*. <http://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/setiembre/portal/reglamento-de-colegiacion-con-modificaciones-aprobado-cncd.pdf>
- Crisafulli, F. J. (2018). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero* (Vol. 5). Asociación Latinoamericana del Acero-Alacero.
- Economía Circular*. (n.d.). Fundación Economía Circular. Retrieved May 12, 2021, from <https://economiacircular.org/economia-circular/>
- El Peruano. (2021). *Conoce cómo funciona la primera planta de valorización de residuos de construcción*. <https://elperuano.pe/noticia/113523-conoce-como-funciona-la-primera-planta-de-valorizacion-de-residuos-de-construccion>
- Farfan Gomez, J. D. (2019). *Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/42438>
- Gómez Gómez, Byron Wladimir y Sánchez Salazar, J. B. (2017). *Estudio estructural para mampostería de bloque de tierra compactada, en viviendas unifamiliares, sector Quitumbe Quito-Ecuador* [Tesis de titulación]. Universidad Central del Ecuador.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, M. del

- P. (2014). *Metodología de la Investigación Científica* (6th ed.). Interamericana Editores S.A.
- Herrera Villa, J. D. los Á. (2018). *Modelamiento numérico del comportamiento sísmico de viviendas de mampostería con bloques de tierra comprimida* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica Del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12059>
- INEI. (2019). *Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- Jiménez Julian, Jhony Joel y Julca Abanto, J. A. (2018). *Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32123>
- Martinez Loor, W. S. (2018). *Influencia del empleo de ladrillo artesanal de Guayaquil en el comportamiento sísmico de edificaciones de albañilería confinada de mediana altura* [Tesis de titulación, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/38265>
- Mejía Pacheco, P. J. (2018). *Bloques de tierra comprimida con agregados de residuos de construcción y demolición como sustitución de los agregados tradicionales en la ciudad de Saraguro, Loja, Ecuador* [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29382>
- Ministerio de Energía y Minas. (2013). *Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda*. https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/5_DECRETO SUPREMO NÂ° 003-2013-VIVIENDA.pdf
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2017). Norma E. 080. Diseño y construcción con tierra reforzada. *El Peruano*, 24.
- Ministerio de Vivienda y Construcción. (2018). *Norma Técnica E.030. Diseño Sismorresistente*. <https://drive.google.com/file/d/1g7suGFfURyqnany2z7yaVpCuzvCndZP4/view>

- Ministerio de Vivienda y Construcción. (2006). *Norma Técnica E.070. Albañilería*.
<https://drive.google.com/file/d/1iWRPaYHN0Z4DMdL6Rvxul6dJEp4KGgz4/view>
- Mucha Camarena, A. S. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las estructuras de albañilería confinada del cerco perimétrico de la asociación de ex ferreteros del ferrocarril del Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Región Ancash, diciembre - 2017* [Tesis de titulación, Universidad Católica los Ángeles Chimbote].
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7561>
- Municipalidad de Chorrillos. (2019). *Economía | Municipalidad Distrital de Chorrillos*.
<http://www.munichorrillos.gob.pe/distrito/economia>
- Muriel Pinto, C. R. (2018). *Análisis y diseño estructural con interacción sísmica suelo-estructura para una edificación multifamiliar en Jayllihuaya-Puno, para un sismo moderado considerando amortiguamiento de 6%* [Tesis de Titulación, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez].
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2973>
- ONU Habitat. (2018). *ONU-Habitat - Viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/viviendas-y-mejoramiento-de-asentamientos-precarios>
- Pereira, C. (2019). *Tijolo ecológico: o que é, tipos, vantagens e desvantagens*. Escola Engenharia. <https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>
- PerúConstruye. (2018). *Reciclar para construir*.
<https://peruconstruye.net/2018/11/16/reciclar-para-construir/>
- Piñeros Moreno, Miller Ernesto y Herrera Muriel, R. D. de J. (2018). *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda* [Tesis de titulación, Universidad Católica de Colombia].
<https://hdl.handle.net/10983/22382>
- Quispe Garcia, J. (2020). *Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco*

- [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58140>
- Ramos, B. M., & Lopez, J. C. (2019). El ladrillo de bloque de tierra comprimida: una alternativa para reducir la carga ambiental. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 8(2), 88–93. <https://doi.org/10.5377/innovare.v8i2.9061>
- Rivas Medina, M. F. (2018). *Análisis Técnico-Económico-Comparativo entre Sistemas Estructurales de Albañilería Confinada y Albañilería Armada en una Vivienda de 03 Niveles en la Ciudad de Piura* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1407>
- Rodríguez Agudelo, N. (2020). *Economía circular una solución al impacto ambiental* [Tesis de titulación, Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/35757>
- Rojas Vargas, Javier y Vidal Toche, R. (2014). *Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados* [Tesis de titulación, Pontificia Universidad Católica del Peru]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5618>
- Roux-Gutiérrez, Ruben Salvador y Velázquez-Lozano, J. (2016). Bloques de tierra comprimida, su retardo térmico e impacto ambiental. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 11(9), 81–90. <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/14951>
- Sánchez Carlessi, Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de Términos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística*. Universidad Ricardo Palma-Vicerrectorado de Investigación. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>
- Sernaqué Silva, P. (2020). *Elaboración de bloque de tierra comprimida (BTC) con adición de residuos de construcción y demolición (RCD) como material de construcción sostenible en la ciudad de Piura_2020* [Tesis de titulación]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52173>
- Tacillo Yauli, E. F. (2016). Metodología de la investigación científica. In *Universidad Jaime Bausate y Meza*. Editorial Científica 3Ciencias.

<http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>

TV Perú Noticias. (2017, October 24). *Construcciones con ladrillos padereta no resistirían terremotos* - YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=mk0D4CjF9ww&ab_channel=TVPerúNoticias

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: Albañilería Confinada con Ladrillos Ecológicos	Mucha (2018) La albañilería confinada es un sistema de construcción que está conformada por ladrillos o bloques de concreto, los cuales están arriostrados por sus cuatro lados con elementos de concreto armado.	La albañilería confinada es un sistema empleado para construcción de una vivienda, consistirá en muros de ladrillos ecológicos confinado con columnas y vigas de concreto armado. Así mismo será ensayado en laboratorio y diseñados para resistir cargas de gravedad y cargas sísmicas.	Resistencia mecánica	-Resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería (f'c)	Razón
	Aguilar (2017) Los ladrillos ecológicos son ladrillos elaborados con materiales que no corrompen el ambiente y, en ocasiones, con residuos que no tienen un adecuado proceso y disposición final. Su producción es además consciente con el ambiente, a diferencia de los ladrillos convencionales ya que su elaboración y componentes nos son tan inofensivos. Los ladrillos ecológicos presentan características comparables a los convencionales utilizados en la construcción; por tanto, su utilización no conlleva pérdida de valor ya que, como la mayoría de productos ecológicos, están expuestos a mayor número de pruebas que los ladrillos comunes.	-Resistencia a la compresión de pilas (f'm)		-Resistencia a la compresión diagonal de muretes (v'm)	
			Comportamiento estructural	-Desplazamiento	Razón
					-Deformaciones
			Rentabilidad económica	-Comparación de precios unitarios entre ladrillo ecológico y convencional	Razón

Variable Dependiente: Diseño Sismorresistente	Crisafulli (2018) Es el diseño encargado de estudiar el comportamiento de las construcciones, con el fin de que reaccionen satisfactoriamente a la actividad sísmica.	El diseño sismorresistente busca un diseño ideal, permitiendo que la estructura de la edificación sea capaz de estar preparado para resistir la fuerza de los frecuentes movimientos sísmicos, con la finalidad salvar vidas y disminuir los daños materiales.	Configuración estructural	-Distribución arquitectónica -Predimensionamiento -Análisis de cargas	Razón
	Ministerio de Vivienda y Construcción (2018) Establece los parámetros básicos para el diseño de las estructuras de una edificación, así garantizar los servicios básicos y los daños de la propiedad sean mínimos.	Para el diseño sismorresistente se empleará las especificaciones, los parámetros y recomendaciones que están establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).	Análisis Sismorresistente	-Factor de zonificación (Z) -Factor de Uso (U) -Factor de suelo (S) -Factor de amplificación sísmica (C) -Factor de reducción (R) -Fuerza cortante (V) -Momento (M) -Fuerza axial (A)	Razón
	De esta manera, la norma establece principios para el diseño: -La estructura no debe colapsar, ni ser afectada, a pesar de que podría presentar importantes daños, causado por movimientos sísmicos severos. -La estructura debe soportar los movimientos del suelo evaluados como moderados, así poder experimentar daños reparables dentro de los límites aceptables. -Para estructuras básicas, se tomarán contemplaciones, apuntado a garantizar que permanezca en condiciones operativas después de un sismo extremo.			-Muro -Columna -Viga -Losa -Cimentación	Razón
			Diseño de elementos estructurales		

Anexo 2. Matriz de consistencia


Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnica	Instrumentos
Problema general: ¿De qué manera influye el empleo del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021?	Objetivo general: Determinar de qué manera influye el empleo del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021	Hipótesis general: La influencia del sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos es significativa en el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.	Variable Independiente: Albañilería Confinada con Ladrillos Ecológicos	Resistencia mecánica	▪ Resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería (f _b) ▪ Resistencia a la compresión de pilas (f _m) ▪ Resistencia a la compresión diagonal de muretes (v'm)	Tipo de Investigación: Cuantitativo- Aplicada	Observación	Equipos para ensayo a compresión
Problemas específicos: ▪ ¿Cuál es la resistencia mecánica de los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021?	Objetivos específicos: ▪ Determinar la resistencia mecánica de los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.	Hipótesis específicas: ▪ La resistencia mecánica de los ladrillos ecológicos empleados en el sistema de albañilería confinada es aceptable para el diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021.	Albañilería Confinada con Ladrillos Ecológicos	Comportamiento estructural	▪ Desplazamiento ▪ Deformaciones	Nivel de Investigación: Aplicada		Etabs
▪ ¿De qué manera influye el sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021?	▪ Determinar de qué manera influye el sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos en el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.	▪ El sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos influye significativamente en el comportamiento estructural del diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.		Rentabilidad Económica	▪ Comparación de precios unitarios entre ladrillo ecológico y convencional	Metodología de la Investigación: Científica		S10
▪ ¿Es económicamente rentable el empleo de los ladrillos ecológicos en el sistema de albañilería confinada en un diseño sismorresistente de una vivienda de 3 pisos en las Delicias de Villa - Chorrillos 2021?	▪ Evaluar la rentabilidad económica del empleo de los ladrillos ecológicos en el sistema de albañilería confinada en un diseño sismorresistente de vivienda de 3 pisos de las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.	▪ El diseño sismorresistente empleando sistema de albañilería confinada con ladrillos ecológicos, es económicamente rentable en una vivienda de 3 pisos de las Delicias de Villa – Chorrillos 2021.		Configuración estructural	▪ Distribución arquitectónica ▪ Predimensionamiento ▪ Análisis de cargas	Diseño de la Investigación: Cuasi Experimental		Autocad y Etabs
					▪ Factor de zonificación (Z) ▪ Factor de Uso (U) ▪ Factor de suelo (S) ▪ Factor de amplificación sísmica (C) ▪ Factor de reducción (R) ▪ Fuerza cortante (V) ▪ Momento (M) ▪ Fuerza axial (A)	Universo: Viviendas del Asentamiento Humano las Delicias de Villa-Chorrillos.		Etabs
			Variable dependiente: Diseño Sismorresistente	Análisis Sismorresistente	▪ Muro ▪ Columna ▪ Viga ▪ Losa	Muestra: Una vivienda de 3 pisos del Asentamiento Humano las Delicias de Villa del distrito de Chorrillos		Etabs

Anexo 3. Tramite de certificado de parámetros Urbanísticos

Municipalidad de Chorrillos									
FORMULARIO ÚNICO DE TRÁMITE (FUT)									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>SUMILLA</p> <p>Solicito certificado de parámetros urbanísticos y edificatorios.</p> </div> <div> <p>SELO DE RECEPCIÓN</p> <p>DOC./EXP./REF.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> <p>MUNICIPALIDAD DE CHORRILLOS SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DOCUMENTARIA Y ATENCIÓN AL CIUDADANO MESA DE PARTES</p> <p>06 26 ABR 2021</p> <p>N° EXP: <u>4861</u> N° REF: <u>13/11</u> HORA: <u>13:11</u> FIRMA: <u>[Firma]</u></p> </div> </div> </div>									
DATOS DEL SOLICITANTE									
CONTRIBUYENTE					DOC. IDENTIDAD / RUC / C.E				
NOMBRES Y APELLIDOS / RAZÓN SOCIAL					70110292				
Thalia Alexandra Andrade Arias									
REPRESENTANTE LEGAL (DE SER EL CASO)					DOC. IDENTIDAD / RUC / C.E				
NOMBRES Y APELLIDOS / RAZÓN SOCIAL									
DOMICILIO									
AV	CALLE	JIRÓN	PASAJE	AA.HH	URB.	NÚMERO	MZ		
UCV 12.7	LT 2	ZONA H - HUAYCAN - ATE							
DISTRITO					DEPARTAMENTO				
ATE					LIMA				
TELÉFONO FIJO					CORREO				
941 513 983					Thalia, andrade, 1129@gmail.com				
FUNDAMENTO DEL PEDIDO									
<p>Nosotros Thalia Alexandra Andrade Arias identificada con D.N.I N° 70110292 y Sergio Narciso de la Cruz Salvaterra identificado con D.N.I N° 44388102, estudiantes del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, expresamos nuestra solicitud:</p> <p>Que en condición de estudiantes universitarios del X ciclo estamos realizando nuestra tesis sobre "Diseño Sismorresistente empleando albañilería confinada con ladrillos ecológicos en una vivienda de 3 pisos", por lo que solicitamos el certificado de parámetros urbanísticos y edificatorios, la cual nos servirá para respetar los lineamientos que se requiere en el Distrito, Av. Cordillero Negro.</p> <p>Mz E11 LT 2A Parcela de Villa 3ra zona. Thalia A. Andrade Arias</p>									
DOCUMENTOS ADJUNTADOS					FIRMA DEL SOLICITANTE				
					<p><u>[Firma]</u></p> <p>FIRMA</p>				

Anexo 4. Estudio de mecánica de suelos.

Anexo 4.1. Análisis granulométrico por tamizado C-1

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-03 Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

INFORME N°	JCH 21-081
SOLICITANTE	TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD	-
PROYECTO	"DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN	LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra: Cantera : - Calicata : C-1 Muestra : M-1 Prof. (m) : 0,00-3,00 Progresiva : - Coordenadas : -	Fecha de Recepción : 23/05/2021 Fecha de Ejecución : 24/05/2021 Fecha de Emisión : 29/05/2021
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 464,1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	--	--	100,0
3/8"	9,525	--	--	100,0
N° 4	4,750	--	--	100,0
N° 10	2,000	--	--	100,0
N° 20	0,840	0,8	0,2	99,8
N° 40	0,425	0,9	0,2	99,6
N° 60	0,250	196,6	42,6	57,4
N° 140	0,106	242,1	52,2	47,8
N° 200	0,074	16,1	3,5	96,5
-200		5,2	1,1	98,6

% Grava [N° 4 < f < 3"] : 0,0 % Arena [N° 200 < f < N° 4] : 98,9 % Finos [< N° 200] : 1,1	LÍMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido (%) ASTM D4318-05 : --- Límite Plástico (%) ASTM D4318-05 : NP Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05 : NP
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05 Humedad (%) : 3,2	
CLASIFICACIÓN CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05 : SP CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04 : A-3(0) Descripción de la muestra : ARENA POBREMENTE GRADADA	

CURVA GRANULOMÉTRICA





ABERTURA MALLA (mm)

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante

Realizado por : Tec. J.CH


Equipos Usados :
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2





LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

Anexo 4.2. Ensayo de contenido de humedad C-1

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS
EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	:	-	Fecha de Recepción	:	23/05/21
Calicata	:	C-1	Fecha de Ejecución	:	24/05/21
Muestra	:	M-1	Fecha de Emisión	:	29/05/21
Prof. (m)	:	0,00-3,00			
Progresiva	:	-			
Coordenadas	:	-			

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	332,9	365,2
Peso de suelo seco + tara g	325,1	356,7
Peso de tara g	84,3	80,5
Peso de agua g	7,8	8,5
Peso de suelo seco g	240,8	276,2
Contenido de agua %	3,2	3,1
Contenido de Humedad (%)	3,2	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-jch



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULIOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Anexo 4.3. Ensayo de límite de consistencia C-1

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04 Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"

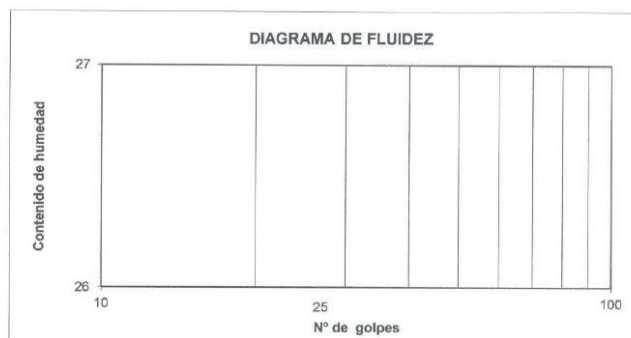
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 23/05/21
Fecha de Ejecución : 24/05/21
Fecha de Emisión : 29/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación :
Realizado por

El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE





JAVIER FRANCISCO
ULIOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872

Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf.
976331894 - 016935014

Anexo 4.4. Análisis granulométrico por tamizado C-2

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-081
 SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
 UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra:

Cantera : -
 Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 23/05/2021
 Fecha de Ejecución : 24/05/2021
 Fecha de Emisión : 29/05/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 399,0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	--	--	100,0
3/8"	9,525	--	--	100,0
N° 4	4,760	--	--	100,0
N° 10	2,000	0,3	0,1	99,9
N° 20	0,840	0,3	0,1	99,8
N° 40	0,425	2,8	0,7	99,1
N° 80	0,260	235,0	58,9	40,2
N° 140	0,106	141,0	35,3	4,9
N° 200	0,074	13,9	3,5	1,4
-200		5,6	1,4	0,0

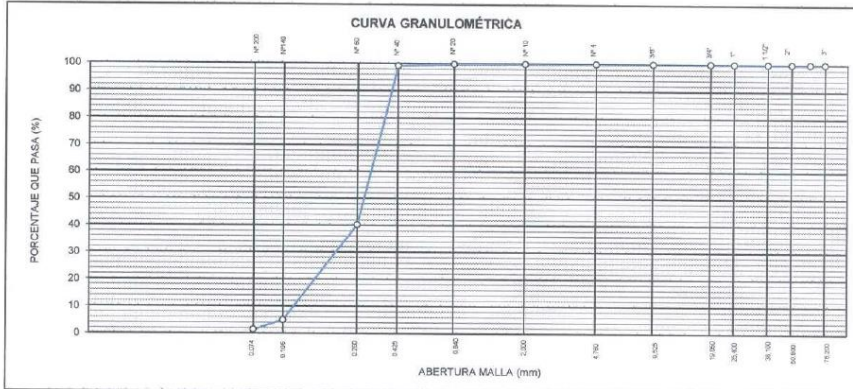
% Grava [N° 4 < f < 3"]	0,0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	98,6
% Finos (< N° 200)	1,4

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-3(0)

Descripción de la muestra : ARENA POBREMENTE GRADADA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH

Equipos Usados
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2



Javier Francisco
 JAVIER FRANCISCO
 ULI OA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 4.5. Ensayo de contenido de humedad C-2

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	:	-	
Calicata	:	C-2	
Muestra	:	M-1	
Prof. (m)	:	0,00-3,00	Fecha de Recepción : 23/05/21
Progresiva	:	-	Fecha de Ejecución : 24/05/21
Coordenadas	:	-	Fecha de Emisión : 29/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	324,3	311,7
Peso de suelo seco + tara g	318,9	306,0
Peso de tara g	91,3	83,4
Peso de agua g	5,4	5,7
Peso de suelo seco g	227,6	222,6
Contenido de agua %	2,4	2,6
Contenido de Humedad (%)	2,5	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




 JAVIER FRANCISCO
 ULIOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 4.6. Ensayo de límite de consistencia C-2

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

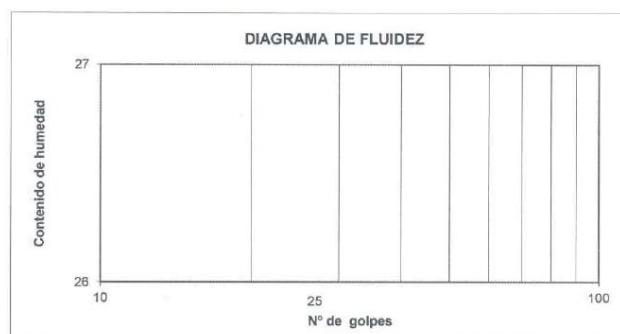
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 23/05/21
Fecha de Ejecución : 24/05/21
Fecha de Emisión : 29/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP


Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE





 JAVIER FRANCISCO
 ULIO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 19366

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf.
 976331894 - 016935014

Anexo 4.7. Análisis granulométrico por tamizado C-3

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-081
 SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
 UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra:

Cantera : -
 Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -
 Fecha de Recepción : 23/05/2021
 Fecha de Ejecución : 24/05/2021
 Fecha de Emisión : 29/05/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 356,0

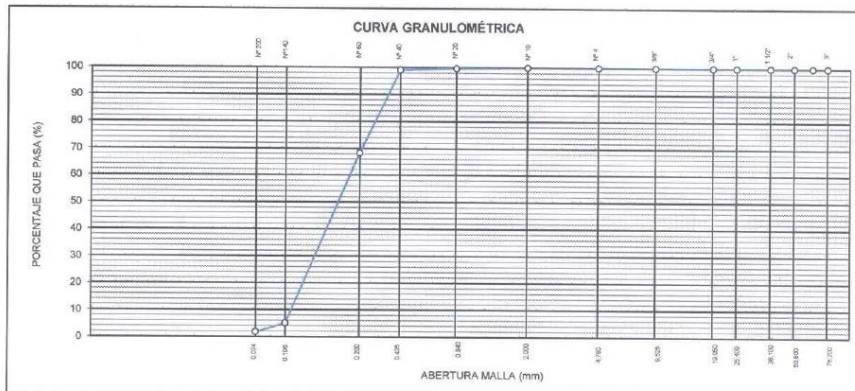
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	--	--	100,0
3/8"	9,525	--	--	100,0
N° 4	4,760	--	--	100,0
N° 10	2,000	--	--	100,0
N° 20	0,840	0,9	0,3	99,7
N° 40	0,425	2,3	0,6	99,1
N° 60	0,250	109,3	30,7	68,4
N° 140	0,106	225,2	63,3	5,1
N° 200	0,074	11,8	3,3	1,8
-200		6,5	1,8	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	0,0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	98,2
% Finos [< N° 200]	1,8

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,8

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-3(0)
Descripción de la muestra : ARENA POBREMENTE GRADADA	




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH

Equipos Usados
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2



Javier Francisco
 JAVIER FRANCISCO
 ULI OA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 183667

Anexo 4.8. Ensayo de contenido de humedad C-3

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01 Revisión : 1 Fecha : - Página : 2-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	:	-	
Calicata	:	C-3	
Muestra	:	M-1	
Prof. (m)	:	0,00-3,00	Fecha de Recepción : 23/05/21
Progresiva	:	-	Fecha de Ejecución : 24/05/21
Coordenadas	:	-	Fecha de Emisión : 29/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	287,0	250,1
Peso de suelo seco + tara g	281,3	245,7
Peso de tara g	80,5	83,9
Peso de agua g	5,7	4,4
Peso de suelo seco g	200,8	161,8
Contenido de agua %	2,8	2,7
Contenido de Humedad (%)	2,8	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-jch



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULI OA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Anexo 4.9. Ensayo de límite de consistencia C-3

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

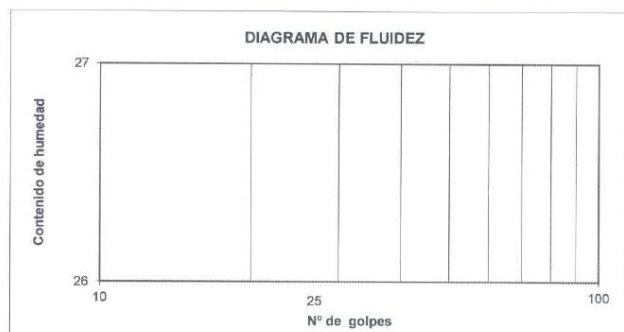
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 23/05/21
Fecha de Ejecución : 24/05/21
Fecha de Emisión : 29/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE





 JAVIER FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf.
 976331894 - 016935014

Anexo 4.10. Ensayos químicos en suelos, roca y agua.

	FORMATO		Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA		Revisión	1
			Fecha	-
			Página	1 de 1

Informe	: JCH 21-081
Solicitante	: TESISTA DE LA SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
Proyecto	: "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERIA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA-CHORRILLOS 2021"
Ubicación	: LAS DELICIAS DE VILLA-CHORRILLOS
Fecha	: MAYO DEL 2021

Datos de la muestra	: -	Fecha de Recepción	: 23/05/2021
Tipo de Exploración	: -	Fecha de Ejecución	: 25/05/2021
Calicata	: C-3		
Muestra	: M-1		
Profundidad (mts)	: 0.00-3.00		
Cantera	: -		

SALES SOLUBLES TOTALES	720 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0.072 %

SULFATOS SOLUBLES	111 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0.011 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	580 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0.058 %

Ejecutado Por : R. Triviño


OBSERVACIONES:

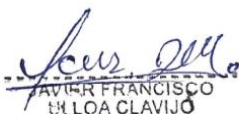
* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

* ---

* ---


Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufia)




JAVIER FRANCISCO
DE LA LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

Anexo 4.11. Ensayo de corte directo

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME	: JCH 21-081	
SOLICITANTE	: TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA	Fecha de Recepción : 23/05/21
PROYECTO	: "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"	Fecha de Ejecución : 24/05/21
UBICACIÓN	: LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS	Fecha de Emisión : 29/05/21

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0,00-3,00

Clasificación SUCS muestra global : SP

ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0.25	0.2326
0.50	0.3235
0.75	0.3714
1.00	0.4001
1.25	0.4192
1.50	0.4360
1.75	0.4527
2.00	0.4671
2.25	0.4838
2.50	0.5030
2.75	0.5149
3.00	0.5317
3.25	0.5436
3.50	0.5484
3.75	0.5532
4.00	0.5580
4.25	0.5628
4.50	0.5700
4.75	0.5748
5.00	0.5795
5.25	0.5843
5.50	0.5891
5.75	0.5915
6.00	0.5939
6.25	0.5939
6.50	0.5963
6.75	0.5963
7.00	0.5981
7.25	0.5981
7.50	0.5987
7.75	0.6011
8.00	0.6011
8.25	0.6035
8.50	0.6035
8.75	0.6035
9.00	0.6035
9.25	0.6035
9.50	0.6035
9.75	0.6035
10.00	0.6035

ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0.25	0.4205
0.50	0.5908
0.75	0.6804
1.00	0.7342
1.25	0.7700
1.50	0.8014
1.75	0.8328
2.00	0.8596
2.25	0.8910
2.50	0.9269
2.75	0.9493
3.00	0.9806
3.25	1.0030
3.50	1.0120
3.75	1.0210
4.00	1.0299
4.25	1.0389
4.50	1.0523
4.75	1.0613
5.00	1.0702
5.25	1.0792
5.50	1.0882
5.75	1.0927
6.00	1.0971
6.25	1.0971
6.50	1.1016
6.75	1.1016
7.00	1.1051
7.25	1.1051
7.50	1.1061
7.75	1.1106
8.00	1.1106
8.25	1.1151
8.50	1.1151
8.75	1.1195
9.00	1.1195
9.25	1.1195
9.50	1.1240
9.75	1.1240
10.00	1.1240

ESFUERZO NORMAL = 4 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0.25	0.8545
0.50	1.2081
0.75	1.3941
1.00	1.5058
1.25	1.5802
1.50	1.6453
1.75	1.7104
2.00	1.7663
2.25	1.8314
2.50	1.9058
2.75	1.9523
3.00	2.0174
3.25	2.0640
3.50	2.0826
3.75	2.1012
4.00	2.1198
4.25	2.1384
4.50	2.1663
4.75	2.1849
5.00	2.2035
5.25	2.2221
5.50	2.2407
5.75	2.2500
6.00	2.2593
6.25	2.2593
6.50	2.2686
6.75	2.2686
7.00	2.2758
7.25	2.2758
7.50	2.2779
7.75	2.2872
8.00	2.2872
8.25	2.2965
8.50	2.2965
8.75	2.3058
9.00	2.3058
9.25	2.3058
9.50	2.3151
9.75	2.3151
10.00	2.3287

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH



Francisco
FRANCISCO
LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. C.D. ELE (10kN)



FORMULARIO

Código : D-07
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 2 de 3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe : JCH 21-081

TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA

SOLICITANTE : ALEXANDRA

PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"

Fecha de Recepción : 23/05/21

Fecha de Ejecución : 24/05/21

Fecha de Emisión : 29/05/21

UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Calicata : C-3

Muestra : M-1

Prof.(m) : 0,00-3,00

	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 3
Lado	: 100.00 mm	: 100.00 mm	: 100.00 mm
Area	: 10000 mm ²	: 10000 mm ²	: 10000 mm ²
Altura	: 20.00 mm	: 20.00 mm	: 20.00 mm
Densidad húmeda	: 1.700 gr/cm ³	: 1.700 gr/cm ³	: 1.700 gr/cm ³
Densidad seca	: 1.620 gr/cm ³	: 1.621 gr/cm ³	: 1.622 gr/cm ³
Humedad	: 4.94 %	: 4.91 %	: 4.81 %
Estado	: Remoldeado (Matrial< N°4)	: Remoldeado (Matrial< N°4)	: Remoldeado (Matrial< N°4)
Condición	: Sumergido	: Sumergido	: Sumergido
	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL
Carga total	: 10 kg	: 20 kg	: 40 kg
Esfuerzo de corte normal	: 1 kg/cm ²	: 2 kg/cm ²	: 4 kg/cm ²
	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN
Altura final de consolidación	: 19.558 mm	: 18.308 mm	: 17.788 mm
	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE
Velocidad de corte	: 0.41 mm/min	: 0.42 mm/min	: 0.43 mm/min
Altura final	: 19.508 mm	: 18.252 mm	: 17.560 mm
Humedad final	: 21.11 %	: 20.61 %	: 19.42 %
Densidad húmeda final	: 2.011 gr/cm ³	: 2.142 gr/cm ³	: 2.206 gr/cm ³
Densidad seca final	: 1.661 gr/cm ³	: 1.776 gr/cm ³	: 1.847 gr/cm ³
Esfuerzo de corte máximo	: 0.6035 kg/cm ²	: 1.1240 kg/cm ²	: 2.3287 kg/cm ²
Clasificación SUCS de muestra global	: SP		



Francisco
FRANCISCO
LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. C.D. ELE (10kN)

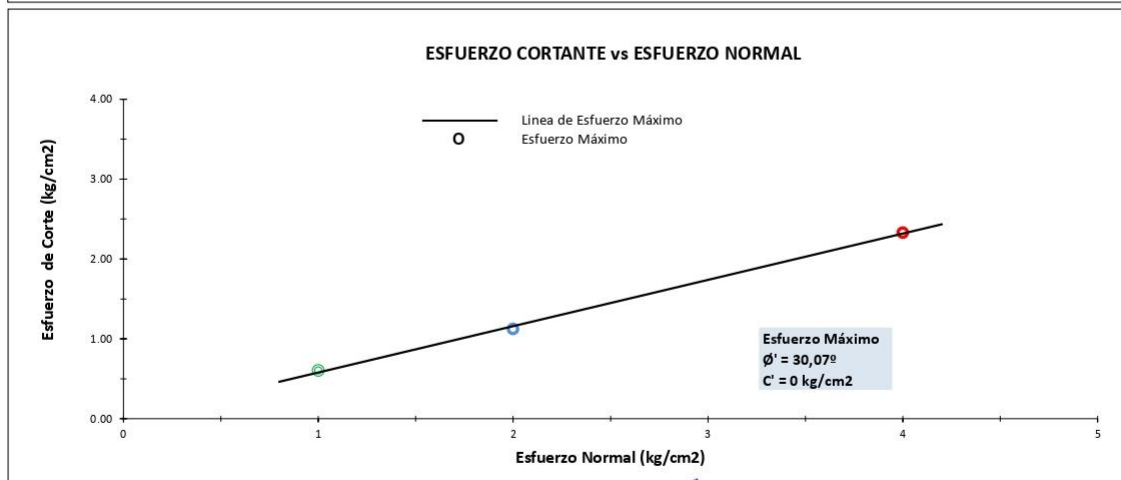
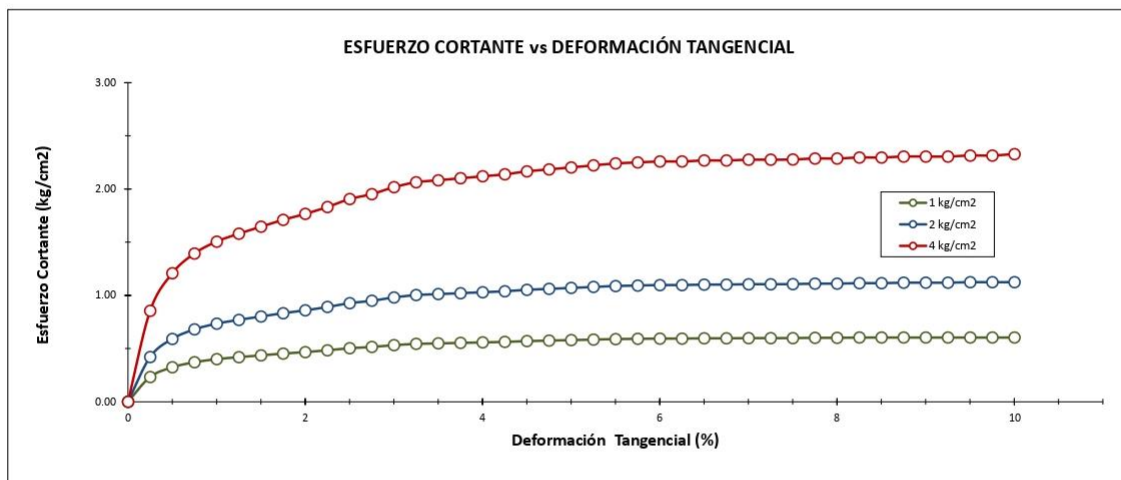
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Fecha de Recepción : 23/05/21
Fecha de Ejecución : 24/05/21
Fecha de Emisión : 29/05/21

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0,00-3,00

Clasificación SUCS muestra global : SP



Realizado : Téc. JCH



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
DE LA LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Equipo usados	
Bal-R31P30-Nº3	
Bal-TAJ4001-Nº1	
Hor-01-JCH	
Maq. C.D. ELE (10kN)	

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872




CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES - E-050-RNE									
Proyecto	DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLOGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS	Cota (m)	Fecha	Mayo 2021					
Evaluación	CIMENTACIÓN								
Ubicación	LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS								
Solicitante	TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA								
A.- DATOS GENERALES									
Ángulo de Fricción Interna	30.07 grados	Profundidad de Fondo de Cimentación	0.00 m						
Cohesión	0.00 kg/cm ²	Profundidad de Desplante	0.00						
Peso Unitario de Sobre Carga	1.661 gr/cm ³	Posición del Nivel Freático	50.00 m						
Peso Unitario del Suelo de Cimentación	1.620 gr/cm ³	Factor de Seguridad	3.00						
Relación Ancho / Largo (B/L)	1.0	Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SP						
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1.00 m	Cimentación Analizada	ZAPATAS CONECTADAS						
(*) 1.0 Si es circular ó cuadrada (**) 0.0 Si es indeterminado (***) 50m si no presenta									
B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA									
Nc	30.308								
Nq	18.548								
Ny	15.240								
C.- FACTORES DE FORMA									
Sc	1.612								
Sq	1.579								
Sy	0.600								
D.- CAPACIDAD ADMISIBLE									
DESPLANTE Df (m)	COTA RELATIVA	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	CARGA ADMISIBLE		
			w	w'					
1.2	-1.20	1.00	1.00	1.00	6.58	2.19	2.7		
1.5	-1.50	1.00	1.00	1.00	8.04	2.68			
1.8	-1.80	1.00	1.00	1.00	9.50	3.17			



Alex. Orellana
AVIER FRANCISCO
LA LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Anexo 5. Ensayo de la tierra para elaboración del ladrillo ecológico

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra:

Cantera : -
Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,30
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 23/05/2021
Fecha de Ejecución : 24/05/2021
Fecha de Emisión : 29/05/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 456,1

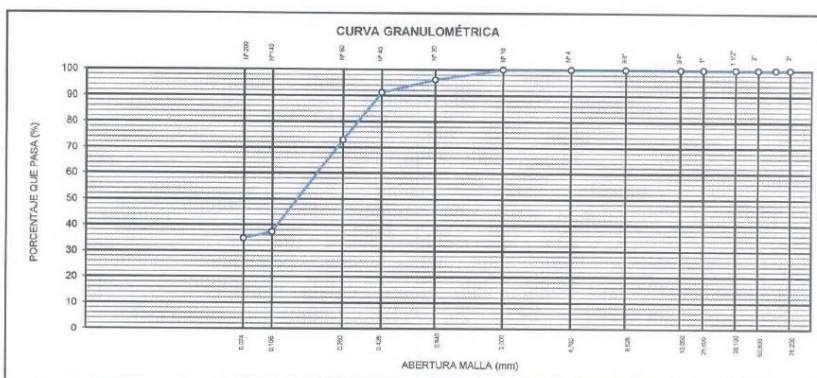
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	-	-	100,0
1 1/2"	38,10	-	-	100,0
1"	25,40	-	-	100,0
3/4"	19,05	-	-	100,0
3/8"	9,525	-	-	100,0
N° 4	4,760	-	-	100,0
N° 10	2,000	-	-	100,0
N° 20	0,840	17,8	3,9	96,1
N° 40	0,425	23,0	5,0	95,0
N° 60	0,250	83,0	18,2	81,8
N° 100	0,150	162,3	35,6	64,4
N° 200	0,075	115,5	25,3	74,7
-200		158,5	34,8	65,2

% Grava [N° 4 < f < 3"]	0,0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	65,2
% Finos [< N° 200]	34,8

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	17,9
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	15,7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	1,2

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	10,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J. CH

Equipos Usados
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2




JAVIER FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
		Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	:	-	
Calicata	:	C-4	
Muestra	:	M-1	
Prof. (m)	:	0,30	Fecha de Recepción : 23/05/21
Progresiva	:	-	Fecha de Ejecución : 24/05/21
Coordenadas	:	-	Fecha de Emisión : 29/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	283,8	250,4
Peso de suelo seco + tara g	264,8	234,2
Peso de tara g	85,2	78,1
Peso de agua g	19,0	16,2
Peso de suelo seco g	179,6	158,1
Contenido de agua %	10,6	10,4
Contenido de Humedad (%)	10,5	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.C.H

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
 DE LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : D-04
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 1-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

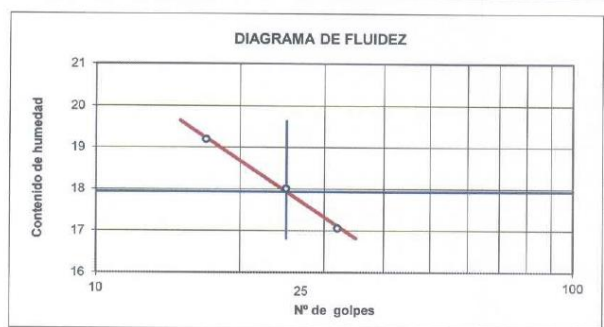
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-081
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISOL Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-4
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,30
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 23/05/21
Fecha de Ejecución : 24/05/21
Fecha de Emisión : 29/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	32	25	17		
NÚMERO DE GOLPES	32	25	17		
PESO DE LA LATA (gr)	12,68	11,09	13,59	10,76	13,51
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	27,57	29,05	30,98	18,08	20,94
PESO LATA + SUELO SECO (g)	25,40	26,31	28,18	17,04	19,87
PESO AGUA (g)	2,17	2,74	2,80	1,04	1,08
PESO SUELO SECO (g)	12,72	15,22	14,59	6,28	6,355
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17,1	18,0	19,2	16,6	16,9



LÍMITE LÍQUIDO (%)	17,9
LÍMITE PLÁSTICO (%)	16,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	1,2

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados
- Bal-SE402F-N°2
 - Hor-01-jch
 - Vidrio esmerilado
 - Equipo de Casagrande ELE



José María
JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Anexo 6. Dosificación del ladrillo ecológico



RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú
950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.
SOLICITANTE : DE LA CRUZ SALVATIERRA SERGIO NARCISO – ANDRADE ARIAS THALIA ALEXANDRA
PROYECTO : " DISEÑO SISMORESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERIA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLOGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS, 2021"
FECHA EMISION : 29/05/2021
EXPEDIENTE : ITT 049b-21

PROPORCIONES DE DISEÑO DE MEZCLA PARA ELABORACION DE LADRILLOS ECOLOGICOS DE ALBAÑILERIA

Cemento marca y Tipo	: Sol Tipo I
Procedencia del agua	: Potable
Procedencia Residuo de construcción y demolición	: Remodelación de una Vivienda La Estancia- La Molina, Lima
Procedencia tierra arcillosa	: La Estancia- La Molina, Lima

Proporciones por M ³	Unidades	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	kg	315	315
Agua	l	210	211
Tierra Arcillosa	kg	315	348
Residuo de construcción y demolición	kg	1261	1267

Proporción en peso corregido 1 : 1.2 : 4.2 : 30 l/bolsa de cemento

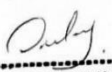
Proporción en volumen corregido 1 : 0.9 : 4.5 : 30 l/bolsa de cemento

Observaciones:


El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras e identificaciones fueron proporcionadas por el cliente.


JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CIP N° 84286




OMAR MEDINA ABANTO
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 7. Ensayos de unidades de albañilería

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO										Código : ***
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS										Revisión : 1
	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613										Fecha : -
											Página : 1 de 1



N° INFORME : JCH 21-081 (B)
 SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
 PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
 UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS
 FECHA : JUNIO DEL 2021

Ladrillo : Ladrillos Ecológica
 Edad : 14 Días

Fecha de Fabricación : 20/05/21
 Fecha de Ejecución : 03/06/21
 Fecha de Emisión : 28/06/21

Especimen N°	Largo (mm)		Lpromedio Lp	Ancho (mm)		Apromedio Ap	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
1	250	250.5	250.3	124.9	124.9	125	82.3	84.7	3232.5	107.29	10936.80	312.6	35.0
2	250.7	250.4	250.6	125.1	125.1	125.1	86.4	84.2	3609.3	105.20	10723.75	313.4	34.2
3	250.3	250.1	250.2	125.15	125.1	125.1	79.7	81.6	3591.1	95.62	9747.20	313.1	31.1
4	250.3	250.4	250.4	125	125.4	125.2	82.1	84.5	3572.0	102.20	10417.94	313.4	33.2
5	250	250.2	250.1	125.5	125.1	125.3	81.1	82.6	3482.4	100.90	10285.42	313.4	32.8
												f_D=	33.3


Realizado por : M. N.
 Observaciones :

JAVIER FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Equipos Usados
 Maquina Compresión
 Pie de Rey

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO										Código : ***
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS										Revisión : 1
	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613										Fecha : -
											Página : 1 de 1



N° INFORME : JCH 21-081 (B)
 SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
 PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
 UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS
 FECHA : JUNIO DEL 2021

Ladrillo : Ladrillos Ecológica
 Edad : 21 Días

Fecha de Fabricación : 20/05/21
 Fecha de Ejecución : 03/06/21
 Fecha de Emisión : 28/06/21

Especimen N°	Largo (mm)		Lpromedio Lp	Ancho (mm)		Apromedio Ap	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
1	251	250.6	250.8	124.6	124.8	125	82.4	82.6	3624.1	122.20	12456.68	312.7	39.8
2	251.3	251	251.2	125	125	125.0	83.1	82.5	3755.3	119.60	12191.64	313.9	38.8
3	250.6	250.6	250.6	125	125.2	125.1	80.2	81.4	3630.5	125.50	12793.07	313.5	40.8
4	251.1	250.6	250.9	125.1	125.3	125.2	81.2	81.6	3946.0	120.20	12252.80	314.1	39.0
5	250.2	250.4	250.3	125.2	125.2	125.2	82.2	82.6	3956.0	126.90	12935.78	313.4	41.3
												f_D=	40.0


Realizado por : M. N.
 Observaciones :

JAVIER FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Equipos Usados
 Maquina Compresión
 Pie de Rey

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01 Revisión : 1 Fecha : - Página : 2-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera :	-	Fecha de Recepción :	19/05/21
Calicata :	-	Fecha de Ejecución :	01/06/21
Muestra :	Ladrillos	Fecha de Emisión :	06/06/21
Prof. (m) :	-		
Progresiva :	-		
Coordenadas :	-		


Ladrillo Ecologico		1	2	3
Peso de suelo humedo + tara	g	1544,5	1642,2	1772,2
Peso de suelo seco + tara	g	1502,2	1602,2	1722,5
Peso de tara	g	46,6	52,2	50,2
Peso de agua	g	42,3	40,0	49,7
Peso de suelo seco	g	1455,6	1550,0	1672,3
Contenido de agua	%	2,9	2,6	3,0
Contenido de Humedad (%)		2,9	2,6	3,0

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
 CH LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01 Revisión : 1 Fecha : - Página : 2-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera :	-	Fecha de Recepción :	19/05/21
Calicata :	-	Fecha de Ejecución :	01/06/21
Muestra :	Ladrillos	Fecha de Emisión :	06/06/21
Prof. (m) :	-		
Progresiva :	-		
Coordenadas :	-		


Ladrillo Ecologico		4	5	
Peso de suelo humedo + tara	g	1623,3	1732,0	
Peso de suelo seco + tara	g	1582,2	1689,2	
Peso de tara	g	56,6	50,2	
Peso de agua	g	41,1	42,8	
Peso de suelo seco	g	1525,6	1639,0	
Contenido de agua	%	2,7	2,6	
Contenido de Humedad (%)		2,7	2,6	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01 Revisión : 1 Fecha : - Página : 2-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera :	-	Fecha de Recepción :	19/05/21
Calicata :	-	Fecha de Ejecución :	11/06/21
Muestra :	Ladrillos	Fecha de Emisión :	06/06/21
Prof. (m) :	-		
Progresiva :	-		
Coordenadas :	-		


Ladrillo Ecologico	6	7	8
Peso de suelo humedo + tara g	338,0	338,3	328,6
Peso de suelo seco + tara g	322,9	324,6	313,1
Peso de tara g	51,8	92,1	53,5
Peso de agua g	15,1	13,7	15,5
Peso de suelo seco g	271,1	232,5	259,6
Contenido de agua %	5,6	5,9	6,0
Contenido de Humedad (%)	5,6	5,9	6,0

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
 H. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01 Revisión : 1 Fecha : - Página : 2-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera :	-	Fecha de Recepción :	19/05/21
Calicata :	-	Fecha de Ejecución :	11/06/21
Muestra :	Ladrillos	Fecha de Emisión :	06/06/21
Prof. (m) :	-		
Progresiva :	-		
Coordenadas :	-		

Ladrillo Ecologico	9	10	
Peso de suelo humedo + tara g	312,3	339,0	
Peso de suelo seco + tara g	300,1	324,9	
Peso de tara g	50,6	53,7	
Peso de agua g	12,2	14,1	
Peso de suelo seco g	249,5	271,2	
Contenido de agua %	4,9	5,2	
Contenido de Humedad (%)	4,9	5,2	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
 EL LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 8. Ensayos de pilas

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	28/05/21
		Página	1 de 1

INFORME : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
PROYECTO :
 DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Fecha Fabricación : 20/05/2021
 Fecha Ejecución : 03/06/2021
 Fecha Emisión : 28/06/2021

ESPECÍMEN	Pilas (N°)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	P _{máx} (KN)	P _{máx} (Kg)	Área (cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	Factor de Corrección	f _m (Kg/cm ²)
	P-1	27,60	12,48	12,43	2,22	52,36	5340,72	155,13	34,43	0,761	33,67
	P-2	27,20	12,44	12,54	2,17	53,42	5448,84	156,00	34,93	0,754	34,17
	P-3	26,80	12,53	12,49	2,15	54,17	5525,34	156,50	35,31	0,751	34,55
										PROMEDIO=	34,13
										VARIANZA=	0,20
										DESV.(σ)=	0,45

Área=Espesor X Longitud Diagonal

f _m (Kg/cm ²)	Media (Kg/cm ²)	Desv.(σ) (Kg/cm ²)	Prom f _m (Kg/cm ²)
33,67	34,13	0,45	33,69
34,17			
34,55			


Coefficiente de Variación:

C.V = 1,30%



JAVIER FRANCISCO
 14 LOA CLAVILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	28/05/21
		Página	1 de 1

INFORME : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
PROYECTO :
 DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS

Fecha Fabricación : 20/05/2021
 Fecha Ejecución : 03/06/2021
 Fecha Emisión : 28/06/2021

ESPECÍMEN	Pilas (N°)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	P _{máx} (KN)	P _{máx} (Kg)	Área (cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	Factor de Corrección	f _m (Kg/cm ²)
	P-4	27,25	12,60	12,58	2,17	61,25	6247,50	158,51	39,41	0,754	38,66
	P-5	27,26	12,50	12,50	2,18	63,77	6504,54	156,25	41,63	0,755	40,87
	P-6	27,05	12,51	12,51	2,16	61,55	6278,10	156,50	40,12	0,752	39,36
										PROMEDIO=	39,63
										VARIANZA=	1,28
										DESV.(σ)=	1,13

Área=Espesor X Longitud Diagonal

f _m (Kg/cm ²)	Media (Kg/cm ²)	Desv.(σ) (Kg/cm ²)	Prom f _m (Kg/cm ²)
38,66	39,63	1,13	38,50
40,87			
39,36			

Coefficiente de Variación:


C.V = 2,85%



JAVIER FRANCISCO
 14 LOA CLAVILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC

Anexo 9. Ensayo de compresión del mortero empleado

	FORMULARIO	Código : ---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO

NTP 334.051

INFORME : JCH 21-081 (B)
SOLICITANTE : TESISTA DE LA CRUZ SALVATIERRA, SERGIO NARCISO Y ANDRADE ARIAS, THALIA ALEXANDRA
PROYECTO : "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021"
UBICACIÓN : LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS
FECHA : JUNIO DEL 2021

Muestra : Mortero
Fecha de Moldeo : 20/05/2021
Fecha de Rotura : 10/06/2021

Nº	IDENTIFICACIÓN	Edad (días)	Dimensiones			AREA (cm²)	Carga Máxima		Resistencia	
			L (cm)	A (cm)	E (cm)		KN	Kg	(kg/cm²)	Mpa
1	Mortero 1	21	5,1	5,1	5,1	25,9	10,1	1027	40	3,9
2	Mortero 2	21	5,1	5,1	5,1	25,9	9,2	933	36	3,5
3	Mortero 3	21	5,1	5,1	5,1	26,1	9,5	965	37	3,6
								Promedio	38	3,7

Equipos Usados
Máquina Compresión
Pie de Rey




 JAVIER FRANCISCO
 NI LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Anexo 10. Ensayo de mueretes



RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú
950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.
SOLICITANTE : DE LA CRUZ SALVATIERRA SERGIO NARCISO – ANDRADE ARIAS THALIA ALEXANDRA
PROYECTO : " DISEÑO SISMORESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERIA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLOGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS, 2021"
FECHA EMISION : 26/06/2021
EXPEDIENTE : ITT 049-21

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES ASTM E519 / NTP 399.621

FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (mm)	ALTO (mm)	ESPESOR (mm)	MAXIMA CARGA (kg)	MAXIMA CARGA (N)	AREA BRUTA (mm ²)	RESISTENCIA Vm (Mpa)	RESISTENCIA Vm (kg/cm ²)
05/06/2021	26/06/2021	21	670.0	635.1	127.0	5890	18535	57761.2	0.5	5.0
05/06/2021	26/06/2021	21	670.1	700.0	127.1	6345	19515	62223.2	0.5	5.2

Muestra- 1



Muestra- 2



Observaciones:

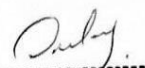
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.


JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CIP N° 84286




OMAR MEDINA ABANTO
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 11. Dosificación para elaboración del ladrillo ecológico

TESIS : “Diseño Sismorresistente Empleando Albañilería Confinada con Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa – Chorrillos 2021”

UBICACIÓN : Distrito de Chorrillos, Lima.

TESISTAS : Andrade Arias, Thalia Alexandra
De La Cruz Salvatierra, Sergio Narciso

FECHA : 29/05/2021

1.- Características del Ladrillo Ecológico

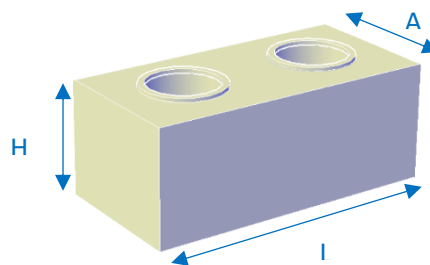
Largo (**L**): 0.25 m

Ancho (**A**): 0.125 m

Alto (**H**) : 0.09 m

Ø Alveolo : 0.615 m

Peso : 3.49 kg



2.- Componentes del Ladrillo ecológico

Material	Descripción
Cemento marca y Tipo	Sol Tipo I
Procedencia del agua	Potable
Procedencia Residuo de Construcción Demolición	Remodelación de una Vivienda La Estancia - La Molina, Lima.
Procedencia Tierra Arcillosa	La Estancia- La Molina, Lima

3.- Proporciones de diseño de mezcla para elaboración de ladrillos ecológicos de albañilería

Ítem	Materiales Empleados	Porcentaje (%)
1	Residuo de construcción y demolición	60.0
2	Tierra arcillosa	15.0
3	Cemento Sol tipo I	15.0
4	Agua potable	10.0
	TOTAL	100.0

4.1.- Proporciones por M3

Materiales	Unidades	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	Kg	315	315
Agua	L	210	211
Tierra Arcillosa	Kg	315	348
Residuo de Construcción y Demolición	Kg	1261	1267

Proporción en peso corregido 1 : 1.2 : 4.2 : 30 l/bolsa de cemento

Proporción en volumen corregido 1 : 0.9 : 4.5 : 30 l/bolsa de cemento

Anexo 12. Panel fotográfico del desarrollo de tesis



Foto 12.1. Traslado de equipos topográficos.



Foto 12.2. Levantamiento topográfico.



Foto 12.3. Finalización del levantamiento topográfico.



Foto 12.4. Dueño de estación total y guía para desarrollo del levantamiento



Foto 12.5. Excavación para toma de muestra de las tres calicatas.



Foto 12.6. Muestras llevadas al laboratorio para respectivos ensayos.

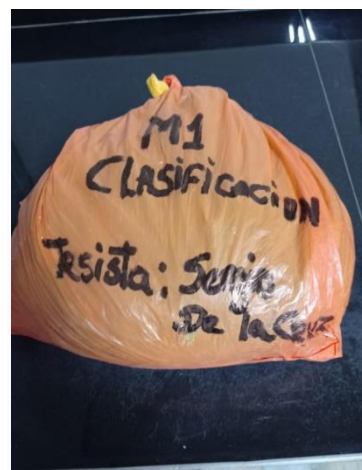


Foto 12.7. Muestra de tierra para elaborar los ladrillos.



Foto 12.8. Tierra para los ladrillos ecológicos.



Foto 12.9. Recolección, triturado y cernido de residuos de construcción y demolición.



Foto 12.10. Mezcla de materiales (Tierra + residuo de construcción y demolición + cemento)

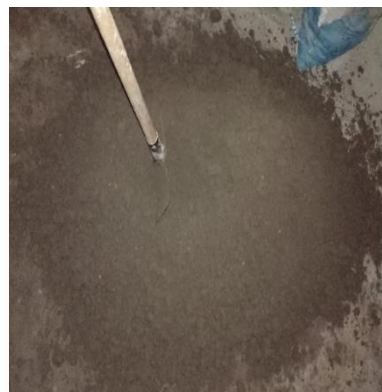


Foto 12.11. Suelo mezclado.



Foto 12.12. Máquina para elaboración de ladrillos, CIMVA RAM.



Foto 12.13. Fabricación de ladrillos ecológicos



Foto 12.14. Ladrillos ecológicos.



Foto 12.15. Secado de unidad de albañilería.



Foto 12.16. Pesado y toma de medidas del ladrillo ecológico.



Foto 12.17. Traslado de unidades de albañilería al laboratorio JCH S.A.C.



Foto 12.18. Ensayo de unidades de albañilería a los 14 días.



Foto 12.19. Ensayo de unidades de albañilería a los 21 días.



Foto 12.20. Elaboración de pilas.



Foto 12.21. Ensayo a compresión de pilas a los 14 días.



Foto 12.22. Ensayo a compresión de pilas a los 21 días.



Foto 12.23. Ensayo del mortero.



Foto 12.24. Traslado de unidades de albañilería al laboratorio MASTERLEM S.A.C.



Foto 12.25. Elaboración de muretes.



Foto 12.26. Ensayo de compresión diagonal de muretes.



Foto 12.27. Vista realista del proyecto, con el programa SketchUp

Anexo 13. Certificado de calibración de instrumentos empleados.



Amamos la precisión, soñamos la exactitud!



INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular :	05"
Marca :	LEICA	Enfoque Mínimo :	1.55 mts
Modelo :	TS07 5" R500	Precisión de distancia :	Preciso+:1.5 mm+2 ppm Preciso Rápido:2.0 mm+2 ppm
Serie :	3305228	Alcance :	3,500 mts.c/01 prisma - no prisma: 500 mts

GEOTEK GROUP E.I.R.L., a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los Estándares internacionales establecidos (DIN18723).

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : C1436

Fecha : 25/03/2021

EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

GEOTEK GROUP E.I.R.L., para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original marca SANWEI, modelo F550/TD4 con número de serie 18675120022, con una distancia focal en 500 mm; de doble retículo y uno de ellos está enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM2A precisión al 01". con el método de lectura Directa-Inversa y refrendado con un nivel automático LEICA modelo NA320 de precisión +/- 2.5 mm nivelación doble en 1 km.

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001 /ISO 14001 del nivel automático NA320 LEICA de precisión +/- 2.5 mm en nivelación doble de 1 km. La condiciones ambientales son, en temperatura: 23.7° C con variaciones que no excedieron +0.5°C con una presión atmosférica de 760 mm Hg y con humedad relativa de 52%.

GEOTEK GROUP E.I.R.L., no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo o mala manipulación del usuario; la periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Certificado de calibración LGD-003-2021 emitido por INACAL – Instituto Nacional de Calidad – Laboratorio de Longitud y Ángulo.

Patrón	Marca	Modelo	Serie
Teodolito Analógico	KERN	DKM2A	343661
Nivel automático	LEICA	NA320	821320320388
Distanciómetro	Leica	D1	1271050421

RESULTADOS ANGULARES

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO	
HORIZONTAL	180°00'00"	0°00'00"	180°00'02"	2"	± 5"	OPERATIVO
VERTICAL	360°00'00"	90°00'00"	270°00'02"	2"	± 5"	OPERATIVO

RESULTADOS DISTANCIAS INCLINADAS

OBJETIVO	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
PRISMA P01	9.078m	9.077m	-1mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA P02	12.132m	12.131m	-1 mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR1	16.297m	16.296m	-1 mm	± (3mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR2	19.740m	19.742m	+2 mm	± (3mm + 2ppm)	OPERATIVO

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
25/03/2021		X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC: 20602910521	CARLOS ALBERTO VILCAS VALERIO DNI:46290082	
 LABORATORIO GEOTEK RUC: 20602910521 Tel: 971957848 Sello y firma	 Sello y firma	

GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC 20602910521 RPC 971957848

Av. Circunvalación N°607 Urb. San Ignacio de Monterrico - Santiago de Surco - Lima - Perú



TOPCON



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : **HORNO**

Marca : **A&A INSTRUMENTS**

Modelo : **STHX-3A**

Serie : **181046**

Identificación : **HOR-001 (*)**

Ubicación : **Área especial**

Procedencia : **No indica**

Tipo de Ventilación : **Natural**

Nro. de Niveles : **2**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

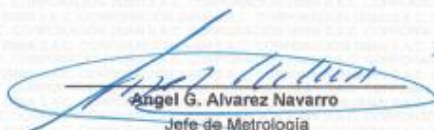
Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : **Área especial - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16
Fecha de emisión


Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología


Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00780-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	183-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00780-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 4 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron pocillos con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,03 °C
La máxima temperatura detectada fue 63,20 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,88 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **NO CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,79 °C
La máxima temperatura detectada fue 116,11 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,77 °C



Cód. de Servicio: 00780-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Certificado de calibración 040-CT-T-2021
Página 3 de 7

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C													
Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	59,08	60,58	60,45	59,33	59,18	58,20	61,63	63,05	57,93	60,97	60,04	5,12
02	60,0	59,13	60,53	60,40	59,28	59,13	58,20	61,58	63,20	57,93	60,87	60,02	5,27
04	60,0	59,08	60,48	60,40	59,28	59,08	58,20	61,53	63,10	57,98	60,87	60,00	5,12
06	60,0	59,18	60,63	60,40	59,28	59,08	58,20	61,58	63,15	57,88	60,92	60,03	5,27
08	60,0	59,08	60,48	60,35	59,28	59,13	58,20	61,48	63,15	57,88	60,82	59,98	5,27
10	60,0	59,08	60,53	60,45	59,43	59,18	58,25	61,53	63,10	57,88	60,92	60,03	5,22
12	60,0	59,08	60,53	60,50	59,33	59,08	58,30	61,53	63,10	57,93	60,92	60,03	5,17
14	60,0	59,13	60,58	60,45	59,38	59,08	58,25	61,63	63,20	57,93	60,97	60,06	5,27
16	60,0	59,18	60,53	60,40	59,33	59,18	58,25	61,53	63,15	57,88	60,92	60,03	5,27
18	60,0	59,08	60,53	60,45	59,33	59,13	58,25	61,48	63,10	57,88	60,82	60,01	5,12
20	60,0	59,13	60,53	60,45	59,33	59,08	58,20	61,48	63,05	57,93	60,87	60,00	5,12
22	60,0	59,13	60,53	60,45	59,33	59,08	58,20	61,48	63,10	57,88	60,87	60,00	5,22
24	60,0	59,18	60,58	60,50	59,33	59,13	58,30	61,63	63,10	57,88	60,97	60,06	5,22
26	60,0	59,08	60,58	60,40	59,28	59,13	58,20	61,53	63,05	57,93	60,97	60,01	5,12
28	60,0	59,18	60,58	60,50	59,38	59,08	58,30	61,58	63,20	57,93	60,97	60,07	5,27
30	60,0	59,08	60,58	60,45	59,33	59,08	58,20	61,48	63,05	57,98	60,87	60,01	5,07
32	60,0	59,13	60,58	60,45	59,38	59,18	58,25	61,58	63,10	57,93	60,92	60,05	5,17
34	60,0	59,08	60,58	60,50	59,43	59,13	58,25	61,58	63,15	57,93	60,92	60,05	5,22
36	60,0	59,08	60,53	60,40	59,38	59,13	58,20	61,53	63,10	57,93	60,92	60,02	5,17
38	60,0	59,13	60,58	60,45	59,38	59,18	58,30	61,48	63,05	57,88	60,87	60,05	5,07
40	60,0	59,08	60,53	60,40	59,38	59,18	58,25	61,53	63,05	57,93	60,97	60,03	5,12
42	60,0	59,13	60,48	60,45	59,33	59,13	58,20	61,53	63,05	57,88	60,92	60,01	5,17
44	60,0	59,18	60,63	60,50	59,43	59,18	58,30	61,58	63,20	57,93	60,97	60,09	5,27
46	60,0	59,08	60,53	60,35	59,33	59,18	58,20	61,48	63,05	57,93	60,82	59,99	5,12
48	60,0	59,08	60,53	60,35	59,33	59,08	58,25	61,48	63,10	57,88	60,82	59,99	5,22
50	60,0	59,18	60,63	60,50	59,43	59,18	58,25	61,63	63,05	57,96	60,97	60,06	5,07
52	60,0	59,18	60,58	60,45	59,38	59,13	58,20	61,48	63,05	57,93	60,92	60,03	5,12
54	60,0	59,13	60,58	60,40	59,33	59,18	58,20	61,48	63,15	57,88	60,87	60,03	5,27
56	60,0	59,13	60,53	60,35	59,33	59,08	58,25	61,53	63,10	57,93	60,87	60,01	5,17
58	60,0	59,13	60,53	60,40	59,33	59,08	58,20	61,53	63,05	57,88	60,92	60,00	5,17
60	60,0	59,08	60,58	60,50	59,43	59,18	58,30	61,63	63,20	57,96	60,97	60,06	5,22
T. PROM	60,0	59,12	60,55	60,43	59,30	59,13	58,24	61,54	63,11	57,92	60,91	60,03	
T. MAX	60,0	59,18	60,63	60,50	59,43	59,18	58,30	61,63	63,20	57,96	60,97		
T. MIN	60,0	59,08	60,48	60,35	59,28	59,08	58,20	61,48	63,05	57,88	60,82		
DTT	0,0	0,10	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,15		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,20	0,20
Mínima Temperatura Medida	57,88	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,15	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,19	0,21
Estabilidad Medida (s)	0,075	0,020
Uniformidad Medida	5,27	0,21

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T.MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00780-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

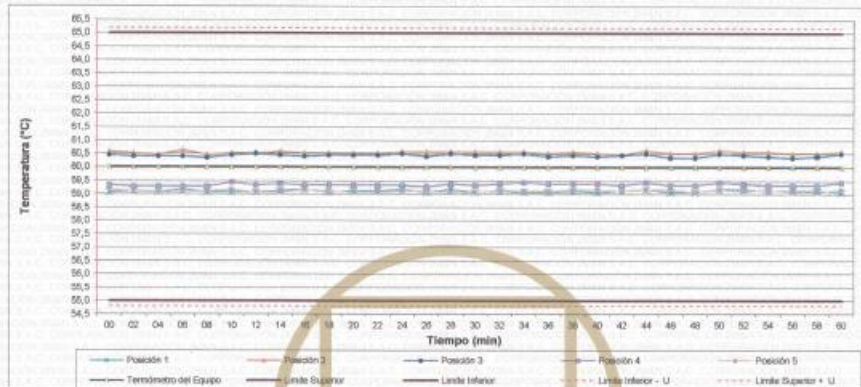
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC; 989-645-623 / 961-505-209

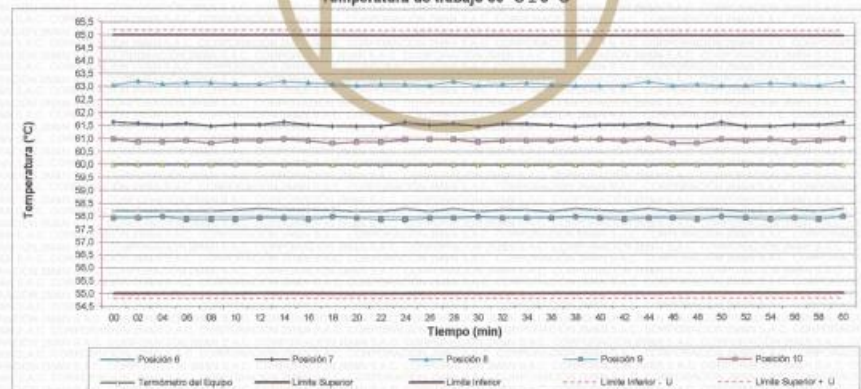
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$**



Cód. de Servicio: 00780-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Certificado de calibración 040-CT-T-2021
Página 5 de 7

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C											
Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00	110,0	105,87	110,53	109,67	107,41	107,55	106,56	114,18	115,82	107,39	112,90
02	110,0	105,92	110,53	109,62	107,31	107,60	106,51	114,18	115,77	107,15	112,95
04	110,0	105,92	110,53	109,57	107,36	107,60	106,66	114,13	116,01	107,34	113,05
06	110,0	105,82	110,43	109,38	107,45	107,55	106,51	114,08	115,87	107,25	113,00
08	110,0	105,77	110,48	109,48	107,31	107,55	106,51	114,06	115,72	107,15	112,90
10	110,0	105,77	110,43	109,67	107,36	107,75	106,66	114,18	115,62	107,20	113,10
12	110,0	105,92	110,63	109,72	107,38	107,60	106,66	114,32	116,06	107,39	112,95
14	110,0	105,87	110,53	109,57	107,41	107,60	106,61	114,18	116,11	107,34	112,95
16	110,0	105,77	110,43	109,48	107,41	107,55	106,56	114,13	115,82	107,29	112,90
18	110,0	105,77	110,43	109,48	107,50	107,55	106,51	114,08	115,57	107,20	113,00
20	110,0	105,82	110,46	109,57	107,50	107,60	106,56	114,18	115,52	107,15	112,85
22	110,0	105,87	110,53	109,57	107,31	107,60	106,51	114,32	115,87	107,29	112,90
24	110,0	105,87	110,58	109,67	107,45	107,60	106,71	114,18	115,87	107,34	112,95
26	110,0	105,92	110,48	109,57	107,36	107,55	106,56	114,08	115,62	107,25	112,90
28	110,0	105,87	110,53	109,57	107,41	107,60	106,61	114,03	116,01	107,25	112,95
30	110,0	105,87	110,58	109,62	107,41	107,65	106,56	114,23	115,62	107,15	112,95
32	110,0	105,92	110,58	109,72	107,45	107,85	106,66	114,37	115,72	107,29	113,00
34	110,0	105,77	110,63	109,43	107,41	107,75	106,61	114,37	115,92	107,29	112,95
36	110,0	105,87	110,48	109,67	107,41	107,85	106,66	114,13	115,72	107,29	113,10
38	110,0	105,92	110,58	109,67	107,31	107,60	106,51	114,03	115,52	107,25	113,10
40	110,0	105,92	110,63	109,72	107,41	107,65	106,61	114,18	115,67	107,29	112,90
42	110,0	105,87	110,43	109,52	107,50	107,75	106,71	114,28	116,08	107,29	112,85
44	110,0	105,92	110,43	109,72	107,45	107,70	106,66	114,32	116,01	107,39	113,05
46	110,0	105,87	110,63	109,72	107,45	107,85	106,71	114,23	115,87	107,39	113,05
48	110,0	105,92	110,63	109,62	107,50	107,60	106,66	114,18	115,82	107,25	113,05
50	110,0	105,92	110,53	109,63	107,41	107,70	106,66	114,18	115,92	107,15	112,95
52	110,0	105,82	110,48	109,57	107,41	107,60	106,51	114,13	115,97	107,29	112,95
54	110,0	105,87	110,63	109,52	107,45	107,85	106,66	114,23	116,01	107,25	112,90
56	110,0	105,82	110,63	109,57	107,50	107,75	106,71	114,28	115,92	107,39	113,00
58	110,0	105,92	110,63	109,72	107,50	107,70	106,66	114,18	115,87	107,34	113,00
60	110,0	105,92	110,58	109,72	107,45	107,70	106,66	114,15	115,87	107,25	113,00
T.PROM	110,0	105,87	110,54	109,61	107,42	107,63	106,61	114,19	115,83	107,28	112,97
T.MAX	110,0	105,92	110,63	109,72	107,50	107,75	106,71	114,37	116,11	107,39	113,10
T.MIN	110,0	105,77	110,43	109,38	107,31	107,55	106,51	114,03	115,52	107,15	112,85
DTT	0,0	0,15	0,20	0,34	0,19	0,20	0,20	0,34	0,59	0,24	0,25

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	116,11	0,22
Mínima Temperatura Medida	105,77	0,21
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,59	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,96	0,22
Estabilidad Medida (s)	0,295	0,020
Uniformidad Medida	10,24	0,22

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T.MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00780-A

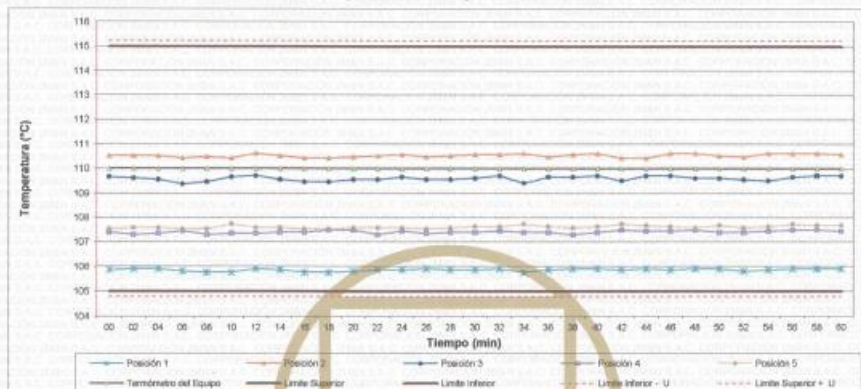
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N.S.A.C.

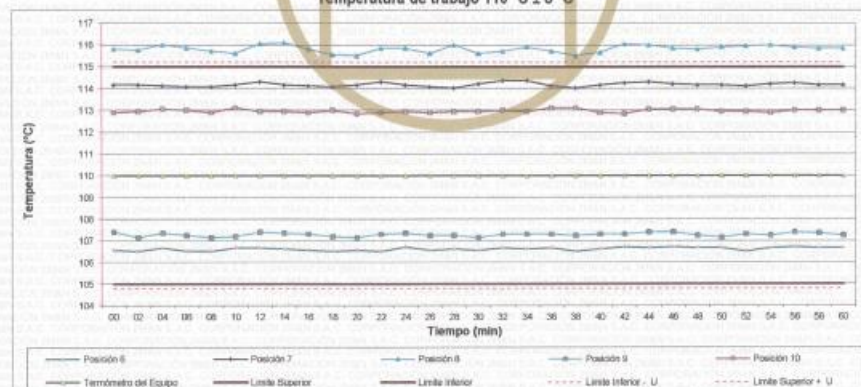
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$**



Cód. de Servicio: 00780-A

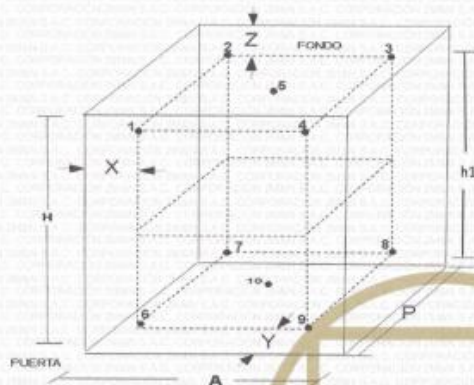
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 49,0 cm

P= 49,5 cm

H= 75,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,0 cm

Y= 5,0 cm

Z= 9,0 cm

Distancias entre planos

h1= 42,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior desde la base interna: 57,5 cm por encima de la base.
Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 15,0 cm por encima de la base.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 8,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio: 00780-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 281 - 2021

Página : 1 de 6

Expediente : T 226-2021
Fecha de Emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN
HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO

Marca de Prensa : ELE
Modelo de Prensa : 26-2114/01
Serie de Prensa : 1885-2-1699
Código de identificación : SPE-003

Marca de Anillo : ELE
Modelo de Anillo : 78-0460
Serie de Anillo : 78-0460-02549
Capacidad del Anillo : 10 kN
Código de identificación : NO INDICA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : NO INDICA
Serie del Dial : ZCD215
Procedencia : NO INDICA
Código de identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,3
Humedad %	83	84

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 261 - 2021

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B"
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
DIVISIONES				kgf
100	89,00	88,90	89,05	88,98
200	178,90	178,45	180,00	179,12
300	268,25	267,35	270,00	268,53
400	359,45	358,55	359,70	359,23
500	449,70	448,45	449,50	449,22
600	538,35	537,90	539,75	538,67
700	628,25	628,55	630,45	629,08

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente de Correlación: $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf: $y = 0,9000x - 1,0357$

Donde: x : Lectura del dial
 y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf: $y = 1,9842x - 2,2834$

Donde: x : Lectura del dial
 y : Fuerza promedio (lbf)




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Puntos: ELE
Marca de Anillo: ELE
Serie de Anillo: 78-0480-02540
Capacidad del Anillo: 10 kN

Marca del Dial: ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial: NO INDICA
Serie del Dial: ZC0215
Código de Identificación: NO INDICA

$$y = 0,9000x - 1,0357$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	43,96	44,86	45,76	46,66	47,56	48,46	49,36	50,26	51,16	52,06
60	52,96	53,86	54,76	55,66	56,56	57,46	58,36	59,26	60,16	61,06
70	61,96	62,86	63,76	64,66	65,56	66,46	67,36	68,26	69,16	70,06
80	70,96	71,86	72,76	73,66	74,56	75,46	76,36	77,26	78,16	79,06
90	79,96	80,86	81,76	82,66	83,56	84,46	85,36	86,26	87,16	88,06
100	88,96	89,86	90,76	91,66	92,56	93,46	94,36	95,26	96,16	97,06
110	97,96	98,86	99,76	100,66	101,56	102,46	103,36	104,26	105,16	106,06
120	105,96	107,86	108,76	109,66	110,56	111,46	112,36	113,26	114,16	115,06
130	115,96	116,86	117,76	118,66	119,56	120,46	121,36	122,26	123,16	124,06
140	124,96	125,86	126,76	127,66	128,56	129,46	130,36	131,26	132,16	133,06
150	133,96	134,86	135,76	136,66	137,56	138,46	139,36	140,26	141,16	142,06
160	142,96	143,86	144,76	145,66	146,56	147,46	148,36	149,26	150,16	151,06
170	151,96	152,86	153,76	154,66	155,56	156,46	157,36	158,26	159,16	160,06
180	160,96	161,86	162,76	163,66	164,56	165,46	166,36	167,26	168,16	169,06
190	169,96	170,86	171,76	172,66	173,56	174,46	175,36	176,26	177,16	178,06
200	178,96	179,86	180,76	181,66	182,56	183,46	184,36	185,26	186,16	187,06
210	187,96	188,86	189,76	190,66	191,56	192,46	193,36	194,26	195,16	196,06
220	195,96	197,86	198,76	199,66	200,56	201,46	202,36	203,26	204,16	205,06
230	205,96	206,86	207,76	208,66	209,56	210,46	211,36	212,26	213,16	214,06
240	214,96	215,86	216,76	217,66	218,56	219,46	220,36	221,26	222,16	223,06
250	223,96	224,86	225,76	226,66	227,56	228,46	229,36	230,26	231,16	232,06
260	232,96	233,86	234,76	235,66	236,56	237,46	238,36	239,26	240,16	241,06
270	241,96	242,86	243,76	244,66	245,56	246,46	247,36	248,26	249,16	250,06
280	250,96	251,86	252,76	253,66	254,56	255,46	256,36	257,26	258,16	259,06
290	259,96	260,86	261,76	262,66	263,56	264,46	265,36	266,26	267,16	268,06
300	268,96	269,86	270,76	271,66	272,56	273,46	274,36	275,26	276,16	277,06
310	277,96	278,86	279,76	280,66	281,56	282,46	283,36	284,26	285,16	286,06
320	285,96	287,86	288,76	289,66	290,56	291,46	292,36	293,26	294,16	295,06
330	295,96	296,86	297,76	298,66	299,56	300,46	301,36	302,26	303,16	304,06
340	304,96	305,86	306,76	307,66	308,56	309,46	310,36	311,26	312,16	313,06
350	313,96	314,86	315,76	316,66	317,56	318,46	319,36	320,26	321,16	322,06
360	322,96	323,86	324,76	325,66	326,56	327,46	328,36	329,26	330,16	331,06
370	331,96	332,86	333,76	334,66	335,56	336,46	337,36	338,26	339,16	340,06
380	340,96	341,86	342,76	343,66	344,56	345,46	346,36	347,26	348,16	349,06
390	349,96	350,86	351,76	352,66	353,56	354,46	355,36	356,26	357,16	358,06
400	358,96	359,86	360,76	361,66	362,56	363,46	364,36	365,26	366,16	367,06
410	367,96	368,86	369,76	370,66	371,56	372,46	373,36	374,26	375,16	376,06
420	376,96	377,86	378,76	379,66	380,56	381,46	382,36	383,26	384,16	385,06
430	385,96	386,86	387,76	388,66	389,56	390,46	391,36	392,26	393,16	394,06
440	394,96	395,86	396,76	397,66	398,56	399,46	400,36	401,26	402,16	403,06
450	403,96	404,86	405,76	406,66	407,56	408,46	409,36	410,26	411,16	412,06
460	412,96	413,86	414,76	415,66	416,56	417,46	418,36	419,26	420,16	421,06
470	421,96	422,86	423,76	424,66	425,56	426,46	427,36	428,26	429,16	430,06
480	430,96	431,86	432,76	433,66	434,56	435,46	436,36	437,26	438,16	439,06
490	439,96	440,86	441,76	442,66	443,56	444,46	445,36	446,26	447,16	448,06
500	448,96	449,86	450,76	451,66	452,56	453,46	454,36	455,26	456,16	457,06
510	457,96	458,86	459,76	460,66	461,56	462,46	463,36	464,26	465,16	466,06
520	466,96	467,86	468,76	469,66	470,56	471,46	472,36	473,26	474,16	475,06
530	475,96	476,86	477,76	478,66	479,56	480,46	481,36	482,26	483,16	484,06
540	484,96	485,86	486,76	487,66	488,56	489,46	490,36	491,26	492,16	493,06
550	493,96	494,86	495,76	496,66	497,56	498,46	499,36	500,26	501,16	502,06



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
580	502,96	503,86	504,76	505,66	506,56	507,46	508,36	509,26	510,16	511,06
570	511,96	512,86	513,76	514,66	515,56	516,46	517,36	518,26	519,16	520,06
560	520,96	521,86	522,76	523,66	524,56	525,46	526,36	527,26	528,16	529,06
550	529,96	530,86	531,76	532,66	533,56	534,46	535,36	536,26	537,16	538,06
540	538,96	539,86	540,76	541,66	542,56	543,46	544,36	545,26	546,16	547,06
610	547,96	548,86	549,76	550,66	551,56	552,46	553,36	554,26	555,16	556,06
620	556,96	557,86	558,76	559,66	560,56	561,46	562,36	563,26	564,16	565,06
630	565,96	566,86	567,76	568,66	569,56	570,46	571,36	572,26	573,16	574,06
640	574,96	575,86	576,76	577,66	578,56	579,46	580,36	581,26	582,16	583,06
650	583,96	584,86	585,76	586,66	587,56	588,46	589,36	590,26	591,16	592,06
660	592,96	593,86	594,76	595,66	596,56	597,46	598,36	599,26	600,16	601,06
670	601,96	602,86	603,76	604,66	605,56	606,46	607,36	608,26	609,16	610,06
680	610,96	611,86	612,76	613,66	614,56	615,46	616,36	617,26	618,16	619,06
690	619,96	620,86	621,76	622,66	623,56	624,46	625,36	626,26	627,16	628,06
700	628,96	629,86	630,76	631,66	632,56	633,46	634,36	635,26	636,16	637,06
710	637,96	638,86	639,76	640,66	641,56	642,46	643,36	644,26	645,16	646,06
720	646,96	647,86	648,76	649,66	650,56	651,46	652,36	653,26	654,16	655,06
730	655,96	656,86	657,76	658,66	659,56	660,46	661,36	662,26	663,16	664,06
740	664,96	665,86	666,76	667,66	668,56	669,46	670,36	671,26	672,16	673,06
750	673,96	674,86	675,76	676,66	677,56	678,46	679,36	680,26	681,16	682,06
760	682,96	683,86	684,76	685,66	686,56	687,46	688,36	689,26	690,16	691,06
770	691,96	692,86	693,76	694,66	695,56	696,46	697,36	698,26	699,16	700,06
780	700,96	701,86	702,76	703,66	704,56	705,46	706,36	707,26	708,16	709,06
790	709,96	710,86	711,76	712,66	713,56	714,46	715,36	716,26	717,16	718,06
800	718,96	719,86	720,76	721,66	722,56	723,46	724,36	725,26	726,16	727,06
810	727,96	728,86	729,76	730,66	731,56	732,46	733,36	734,26	735,16	736,06
820	736,96	737,86	738,76	739,66	740,56	741,46	742,36	743,26	744,16	745,06
830	745,96	746,86	747,76	748,66	749,56	750,46	751,36	752,26	753,16	754,06
840	754,96	755,86	756,76	757,66	758,56	759,46	760,36	761,26	762,16	763,06
850	763,96	764,86	765,76	766,66	767,56	768,46	769,36	770,26	771,16	772,06
860	772,96	773,86	774,76	775,66	776,56	777,46	778,36	779,26	780,16	781,06
870	781,96	782,86	783,76	784,66	785,56	786,46	787,36	788,26	789,16	790,06
880	790,96	791,86	792,76	793,66	794,56	795,46	796,36	797,26	798,16	799,06
890	799,96	800,86	801,76	802,66	803,56	804,46	805,36	806,26	807,16	808,06
900	808,96	809,86	810,76	811,66	812,56	813,46	814,36	815,26	816,16	817,06
910	817,96	818,86	819,76	820,66	821,56	822,46	823,36	824,26	825,16	826,06
920	826,96	827,86	828,76	829,66	830,56	831,46	832,36	833,26	834,16	835,06
930	835,96	836,86	837,76	838,66	839,56	840,46	841,36	842,26	843,16	844,06
940	844,96	845,86	846,76	847,66	848,56	849,46	850,36	851,26	852,16	853,06
950	853,96	854,86	855,76	856,66	857,56	858,46	859,36	860,26	861,16	862,06
960	862,96	863,86	864,76	865,66	866,56	867,46	868,36	869,26	870,16	871,06
970	871,96	872,86	873,76	874,66	875,56	876,46	877,36	878,26	879,16	880,06
980	880,96	881,86	882,76	883,66	884,56	885,46	886,36	887,26	888,16	889,06
990	889,96	890,86	891,76	892,66	893,56	894,46	895,36	896,26	897,16	898,06
1000	898,96	899,86	900,76	901,66	902,56	903,46	904,36	905,26	906,16	907,06
1010	907,96	908,86	909,76	910,66	911,56	912,46	913,36	914,26	915,16	916,06
1020	916,96	917,86	918,76	919,66	920,56	921,46	922,36	923,26	924,16	925,06
1030	925,96	926,86	927,76	928,66	929,56	930,46	931,36	932,26	933,16	934,06
1040	934,96	935,86	936,76	937,66	938,56	939,46	940,36	941,26	942,16	943,06
1050	943,96	944,86	945,76	946,66	947,56	948,46	949,36	950,26	951,16	952,06
1060	952,96	953,86	954,76	955,66	956,56	957,46	958,36	959,26	960,16	961,06
1070	961,96	962,86	963,76	964,66	965,56	966,46	967,36	968,26	969,16	970,06
1080	970,96	971,86	972,76	973,66	974,56	975,46	976,36	977,26	978,16	979,06
1090	979,96	980,86	981,76	982,66	983,56	984,46	985,36	986,26	987,16	988,06
1100	988,96	989,86	990,76	991,66	992,56	993,46	994,36	995,26	996,16	997,06
1110	997,96	998,86	999,76	1 000,66	1 001,56	1 002,46	1 003,36	1 004,26	1 005,16	1 006,06
1120	1 006,96	1 007,86	1 008,76	1 009,66	1 010,56	1 011,46	1 012,36	1 013,26	1 014,16	1 015,06
1130	1 015,96	1 016,86	1 017,76	1 018,66	1 019,56					



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Pierua
Marta de Anillo
Serie de Anillo
Capacidad del Anillo

ELE
ELE
78-0450-02542
10 MN

Marca del Dial
Modelo del Dial
Serie del Dial
Código de Identificación

ELE INTERNATIONAL
NO INDICA
2CD115
NO INDICA

$$y = 1,9842x - 2,2634$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	96,93	98,91	100,90	102,88	104,86	106,85	108,83	110,82	112,80	114,78
60	116,77	118,75	120,74	122,72	124,71	126,69	128,67	130,66	132,64	134,63
70	136,61	138,59	140,58	142,56	144,55	146,53	148,52	150,50	152,48	154,47
80	156,45	158,44	160,42	162,41	164,39	166,37	168,36	170,34	172,33	174,31
90	176,29	178,28	180,26	182,25	184,23	186,22	188,20	190,18	192,17	194,15
100	196,14	198,12	200,11	202,09	204,07	206,06	208,04	210,03	212,01	213,99
110	215,98	217,96	219,95	221,93	223,92	225,90	227,88	229,87	231,85	233,84
120	235,82	237,80	239,79	241,77	243,76	245,74	247,73	249,71	251,69	253,68
130	255,66	257,65	259,63	261,62	263,60	265,58	267,57	269,55	271,54	273,52
140	275,50	277,49	279,47	281,46	283,44	285,43	287,41	289,39	291,38	293,36
150	295,35	297,33	299,32	301,30	303,28	305,27	307,25	309,24	311,22	313,20
160	315,19	317,17	319,16	321,14	323,13	325,11	327,09	329,08	331,06	333,05
170	335,03	337,01	339,00	340,98	342,97	344,95	346,94	348,92	350,90	352,89
180	354,87	356,86	358,84	360,83	362,81	364,79	366,78	368,76	370,75	372,73
190	374,71	376,70	378,68	380,67	382,65	384,64	386,62	388,60	390,59	392,57
200	394,56	396,54	398,53	400,51	402,49	404,48	406,46	408,45	410,43	412,41
210	414,40	416,38	418,37	420,35	422,34	424,32	426,30	428,29	430,27	432,26
220	434,24	436,22	438,21	440,19	442,18	444,16	446,15	448,13	450,11	452,10
230	454,08	456,07	458,05	460,04	462,02	464,00	465,99	467,97	469,96	471,94
240	473,92	475,91	477,89	479,88	481,86	483,85	485,83	487,81	489,80	491,78
250	493,77	495,75	497,74	499,72	501,70	503,69	505,67	507,66	509,64	511,62
260	513,61	515,59	517,58	519,56	521,55	523,53	525,51	527,50	529,48	531,47
270	533,45	535,43	537,42	539,40	541,39	543,37	545,36	547,34	549,32	551,31
280	553,29	555,28	557,26	559,25	561,23	563,21	565,20	567,18	569,17	571,15
290	573,13	575,12	577,10	579,09	581,07	583,06	585,04	587,02	589,01	590,99
300	592,98	594,96	596,95	598,93	600,91	602,90	604,88	606,87	608,85	610,83
310	612,82	614,80	616,79	618,77	620,76	622,74	624,72	626,71	628,69	630,68
320	632,66	634,64	636,63	638,61	640,60	642,58	644,57	646,55	648,53	650,52
330	652,50	654,49	656,47	658,46	660,44	662,42	664,41	666,39	668,38	670,36
340	672,34	674,33	676,31	678,30	680,28	682,27	684,25	686,23	688,22	690,20
350	692,19	694,17	696,16	698,14	700,12	702,11	704,09	706,08	708,06	710,04
360	712,03	714,01	716,00	717,98	719,97	721,95	723,93	725,92	727,90	729,89
370	731,87	733,85	735,84	737,82	739,81	741,79	743,78	745,76	747,74	749,73
380	751,71	753,70	755,68	757,67	759,65	761,63	763,62	765,60	767,59	769,57
390	771,55	773,54	775,52	777,51	779,49	781,48	783,46	785,44	787,43	789,41
400	791,40	793,38	795,37	797,35	799,33	801,32	803,30	805,29	807,27	809,25
410	811,24	813,22	815,21	817,19	819,18	821,16	823,14	825,13	827,11	829,10
420	831,08	833,06	835,05	837,03	839,02	841,00	842,99	844,97	846,95	848,94
430	850,92	852,91	854,89	856,88	858,86	860,84	862,83	864,81	866,80	868,78
440	870,78	872,75	874,73	876,72	878,70	880,69	882,67	884,65	886,64	888,62
450	890,61	892,59	894,58	896,56	898,54	900,53	902,51	904,50	906,48	908,46
460	910,45	912,43	914,42	916,40	918,39	920,37	922,35	924,34	926,32	928,31
470	930,29	932,27	934,26	936,24	938,23	940,21	942,20	944,18	946,16	948,15
480	950,13	952,12	954,10	956,09	958,07	960,05	962,04	964,02	966,01	967,99
490	969,97	971,96	973,94	975,93	977,91	979,90	981,88	983,86	985,85	987,83
500	989,82	991,80	993,79	995,77	997,75	999,74	1 001,72	1 003,71	1 005,69	1 007,67
510	1 009,66	1 011,64	1 013,63	1 015,61	1 017,60	1 019,58	1 021,56	1 023,55	1 025,53	1 027,52
520	1 029,50	1 031,48	1 033,47	1 035,45	1 037,44	1 039,42	1 041,41	1 043,39	1 045,37	1 047,36
530	1 049,34	1 051,33	1 053,31	1 055,30	1 057,28	1 059,26	1 061,25	1 063,23	1 065,22	1 067,20
540	1 069,18	1 071,17	1 073,15	1 075,14	1 077,12	1 079,11	1 081,09	1 083,07	1 085,06	1 087,04
550	1 089,03	1 091,01	1 093,00	1 094,98	1 096,96	1 098,95	1 100,93	1 102,92	1 104,90	1 106,88



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	1 108,87	1 110,85	1 112,84	1 114,82	1 116,81	1 118,79	1 120,77	1 122,76	1 124,74	1 126,73
570	1 128,71	1 130,69	1 132,68	1 134,66	1 136,65	1 138,63	1 140,62	1 142,60	1 144,58	1 146,57
580	1 148,55	1 150,54	1 152,52	1 154,51	1 156,49	1 158,47	1 160,46	1 162,44	1 164,43	1 166,41
590	1 168,39	1 170,36	1 172,36	1 174,35	1 176,33	1 178,32	1 180,30	1 182,28	1 184,27	1 186,25
600	1 188,24	1 190,22	1 192,21	1 194,19	1 196,17	1 198,16	2 00,14	2 02,13	2 04,11	2 06,09
610	2 08,08	2 10,06	2 12,05	2 14,03	2 16,02	2 18,00	2 19,99	2 21,97	2 23,95	2 25,94
620	2 27,92	2 29,90	2 31,88	2 33,87	2 35,86	2 37,84	2 39,83	2 41,81	2 43,79	2 45,78
630	2 47,76	2 49,75	2 51,73	2 53,72	2 55,70	2 57,68	2 59,67	2 61,65	2 63,64	2 65,62
640	2 67,60	2 69,59	2 71,57	2 73,56	2 75,54	2 77,53	2 79,51	2 81,49	2 83,48	2 85,46
650	2 87,45	2 89,43	2 91,42	2 93,40	2 95,38	2 97,37	2 99,35	3 01,34	3 03,32	3 05,30
660	3 07,29	3 09,27	3 11,26	3 13,24	3 15,23	3 17,21	3 19,19	3 21,18	3 23,15	3 25,15
670	3 27,13	3 29,11	3 31,10	3 33,08	3 35,07	3 37,05	3 39,04	3 41,02	3 43,00	3 44,99
680	3 46,97	3 48,96	3 50,94	3 52,93	3 54,91	3 56,89	3 58,88	3 60,86	3 62,85	3 64,83
690	3 66,81	3 68,80	3 70,78	3 72,77	3 74,75	3 76,74	3 78,72	3 80,70	3 82,69	3 84,67
700	3 86,66	3 88,64	3 90,63	3 92,61	3 94,59	3 96,58	3 98,56	4 00,55	4 02,53	4 04,51
710	4 06,50	4 08,48	4 10,47	4 12,45	4 14,44	4 16,42	4 18,40	4 20,39	4 22,37	4 24,36
720	4 26,34	4 28,32	4 30,31	4 32,29	4 34,28	4 36,26	4 38,25	4 40,23	4 42,21	4 44,20
730	4 46,18	4 48,17	4 50,15	4 52,14	4 54,12	4 56,10	4 58,09	4 60,07	4 62,06	4 64,04
740	4 66,02	4 68,01	4 69,99	4 71,98	4 73,96	4 75,95	4 77,93	4 79,91	4 81,90	4 83,88
750	4 85,87	4 87,85	4 89,84	4 91,82	4 93,80	4 95,79	4 97,77	4 99,76	5 01,74	5 03,72
760	5 05,71	5 07,69	5 09,68	5 11,66	5 13,65	5 15,63	5 17,61	5 19,60	5 21,58	5 23,57
770	5 25,55	5 27,53	5 29,52	5 31,50	5 33,49	5 35,47	5 37,46	5 39,44	5 41,42	5 43,41
780	5 45,39	5 47,38	5 49,36	5 51,35	5 53,33	5 55,31	5 57,30	5 59,28	5 61,27	5 63,25
790	5 65,23	5 67,22	5 69,20	5 71,19	5 73,17	5 75,16	5 77,14	5 79,12	5 81,11	5 83,09
800	5 85,08	5 87,06	5 89,05	5 91,03	5 93,01	5 95,00	5 96,98	5 98,97	6 00,95	6 02,93
810	6 04,92	6 06,90	6 08,89	6 10,87	6 12,86	6 14,84	6 16,82	6 18,81	6 20,79	6 22,78
820	6 24,76	6 26,74	6 28,73	6 30,71	6 32,70	6 34,68	6 36,67	6 38,65	6 40,63	6 42,62
830	6 44,60	6 46,59	6 48,57	6 50,56	6 52,54	6 54,52	6 56,51	6 58,49	6 60,48	6 62,46
840	6 64,44	6 66,43	6 68,41	6 70,40	6 72,38	6 74,37	6 76,35	6 78,33	6 80,32	6 82,30
850	6 84,29	6 86,27	6 88,26	6 90,24	6 92,22	6 94,21	6 96,19	6 98,18	7 00,16	7 02,14
860	7 04,13	7 06,11	7 08,10	7 10,08	7 12,07	7 14,05	7 16,03	7 18,02	7 20,00	7 21,99
870	7 23,97	7 25,95	7 27,94	7 29,92	7 31,91	7 33,89	7 35,88	7 37,86	7 39,84	7 41,83
880	7 43,81	7 45,80	7 47,78	7 49,77	7 51,75	7 53,73	7 55,72	7 57,70	7 59,69	7 61,67
890	7 63,65	7 65,64	7 67,62	7 69,61	7 71,59	7 73,58	7 75,56	7 77,55	7 79,53	7 81,51
900	7 83,50	7 85,48	7 87,47	7 89,45	7 91,43	7 93,42	7 95,40	7 97,39	7 99,37	8 01,35
910	8 03,34	8 05,32	8 07,31	8 09,29	8 11,28	8 13,26	8 15,24	8 17,23	8 19,21	8 21,20
920	8 23,18	8 25,16	8 27,15	8 29,13	8 31,12	8 33,10	8 35,09	8 37,07	8 39,05	8 41,04
930	8 43,02	8 45,01	8 46,99	8 48,98	8 50,96	8 52,94	8 54,93	8 56,91	8 58,90	8 60,88
940	8 62,86	8 64,85	8 66,83	8 68,82	8 70,80	8 72,79	8 74,77	8 76,75	8 78,74	8 80,72
950	8 82,71	8 84,69	8 86,68	8 88,66	8 90,64	8 92,63	8 94,61	8 96,60	8 98,58	9 00,56
960	9 02,55	9 04,53	9 06,52	9 08,50	9 10,49	9 12,47	9 14,45	9 16,44	9 18,42	9 20,41
970	9 22,39	9 24,37	9 26,36	9 28,34	9 30,33	9 32,31	9 34,30	9 36,28	9 38,26	9 40,25
980	9 42,23	9 44,22	9 46,20	9 48,19	9 50,17	9 52,15	9 54,14	9 56,12	9 58,11	9 60,09
990	9 62,07	9 64,06	9 66,04	9 68,03	9 70,01	9 72,00	9 73,98	9 75,96	9 77,95	9 79,93
1000	9 81,92	9 83,90	9 85,89	9 87,87	9 89,86	9 91,84	9 93,82	9 95,81	9 97,79	9 99,78
1010	2 001,76	2 003,74	2 005,73	2 007,71	2 009,70	2 011,68	2 013,66	2 015,65	2 017,63	2 019,62
1020	2 021,60	2 023,58	2 025,57	2 027,55	2 029,54	2 031,52	2 033,51	2 035,49	2 037,47	2 039,46
1030	2 041,44	2 043,43	2 045,41	2 047,40	2 049,38	2 051,36	2 053,35	2 055,33	2 057,32	2 059,30
1040	2 061,28	2 063,27	2 065,25	2 067,24	2 069,22	2 071,21	2 073,19	2 075,17	2 077,16	2 079,14
1050	2 081,13	2 083,11	2 085,10	2 087,08	2 089,06	2 091,05	2 093,03	2 095,02	2 097,00	2 098,98
1060	2 100,97	2 102,96	2 104,94	2 106,92	2 108,91	2 110,89	2 112,87	2 114,86	2 116,84	2 118,83
1070	2 120,81	2 122,79	2 124,78	2 126,76	2 128,75	2 130,73	2 132,72	2 134,70	2 136,68	2 138,67
1080	2 140,65	2 142,64	2 144,62	2 146,61	2 148,59	2 150,57	2 152,56	2 154,54	2 156,53	2 158,51
1090	2 160,49	2 162,48	2 164,46	2 166,45	2 168,43	2 170,42	2 172,40	2 174,39	2 176,37	2 178,36
1100	2 180,34	2 182,32	2 184,31	2 186,29	2 188,27	2 190,26	2 192,24	2 194,23	2 196,21	2 198,19
1110	2 200,18	2 202,16	2 204,15	2 206,13	2 208,12	2 210,10	2 212,08	2 214,07	2 216,05	2 218,04
1120	2 220,02	2 222,00	2 223,99	2 225,97	2 227,96	2 229,94	2 231,93	2 233,91	2 235,89	2 237,88
1130	2 239,86	2 241,85	2 243,83	2 245,82	2 247,80					

PRINCEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Lilia Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9820

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 143 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 100-2021
Fecha de emisión : 2021-03-22

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN
HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 170251
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
19 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,3
Humedad %	42	42

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 143 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,939	100,840	-0,94	-0,84	100,8	-0,88	0,10
200	200,536	199,516	-0,27	0,24	200,0	-0,01	0,51
300	299,485	300,269	0,17	-0,09	299,9	0,04	-0,26
400	400,091	399,415	-0,02	0,15	399,8	0,06	0,17
500	500,580	500,050	-0,12	-0,01	500,3	-0,06	0,11
600	602,981	601,450	-0,49	-0,24	602,2	-0,37	0,25
700	704,882	703,692	-0,70	-0,53	704,3	-0,61	0,17

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

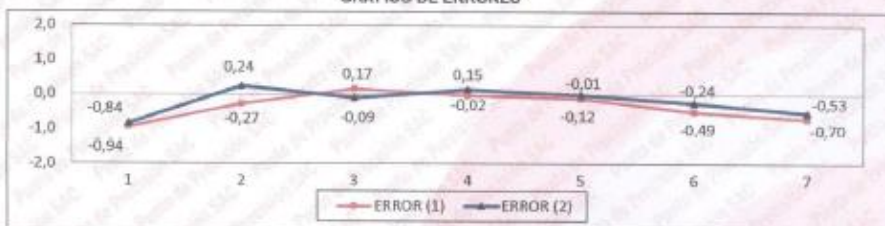
Ecuación de ajuste : $y = 0,9948x + 1,097$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-046-2021**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de Calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
Tipo de equipo : Equipo para medir la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborados con unidades de albañilería.
Capacidad del equipo : 25,000 kgf.
División de escala : 1,0 kgf.
Marca : CELDA EIRL.
Modelo : MU1
Serie : 021
Código : No Indica.
Tipo de Dial : Digital Weight.
N° serie lector analógico : XH160061026 Modelo del Dial : X2
Procedencia : PERÚ.
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.8°C / 68%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 70%
Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2021-05-28
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-05-31	 Vladimir Tello-Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CMC-046-2021

Página 1 de 2

Resultados de Medición

Dirección de Carga: Compresión

Indicación de fuerza del equipo		Indicación de fuerza de la celda patrón			Promedio de fuerza	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0	0	0	0	0	0	0.1
2	500	501	502	503	502	0.4	0.1
4	1000	1002	1004	1003	1003	0.3	0.1
6	1500	1502	1504	1506	1504	0.3	0.1
8	2000	2006	2005	2007	2006	0.3	0.1
12	3000	3004	3006	3007	3006	0.2	0.1
16	4000	4003	4006	4009	4006	0.1	0.1
20	5000	5010	5008	5010	5009	0.2	0.1
24	6000	6011	6007	6012	6010	0.2	0.1
32	8000	8012	8011	8014	8012	0.2	0.1
40	10000	10019	10023	10029	10024	0.2	0.1
60	15000	15031	15037	15045	15038	0.3	0.1
80	20000	20055	20057	20066	20059	0.3	0.1
88	22000	22068	22072	22066	22069	0.3	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

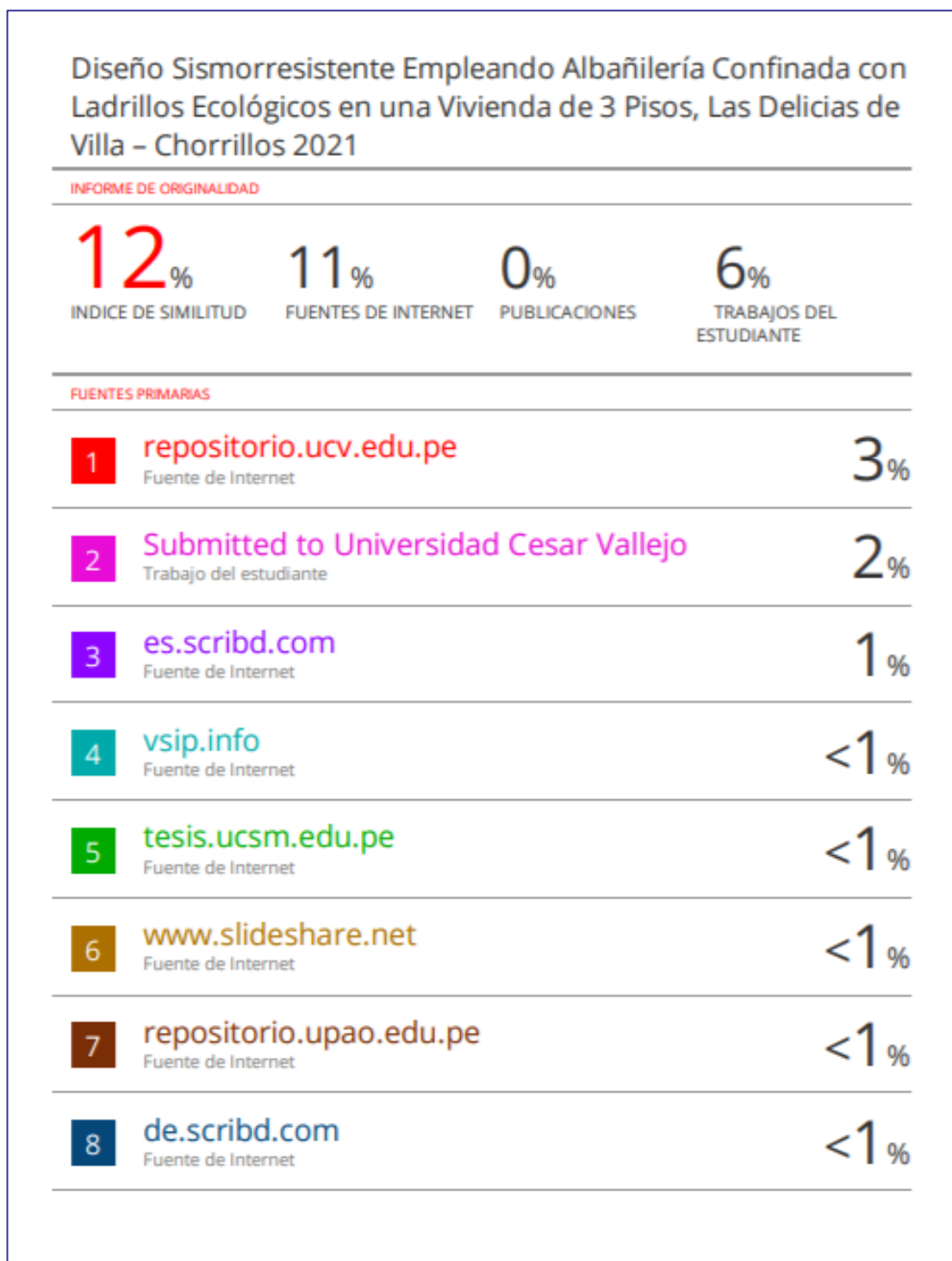
Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

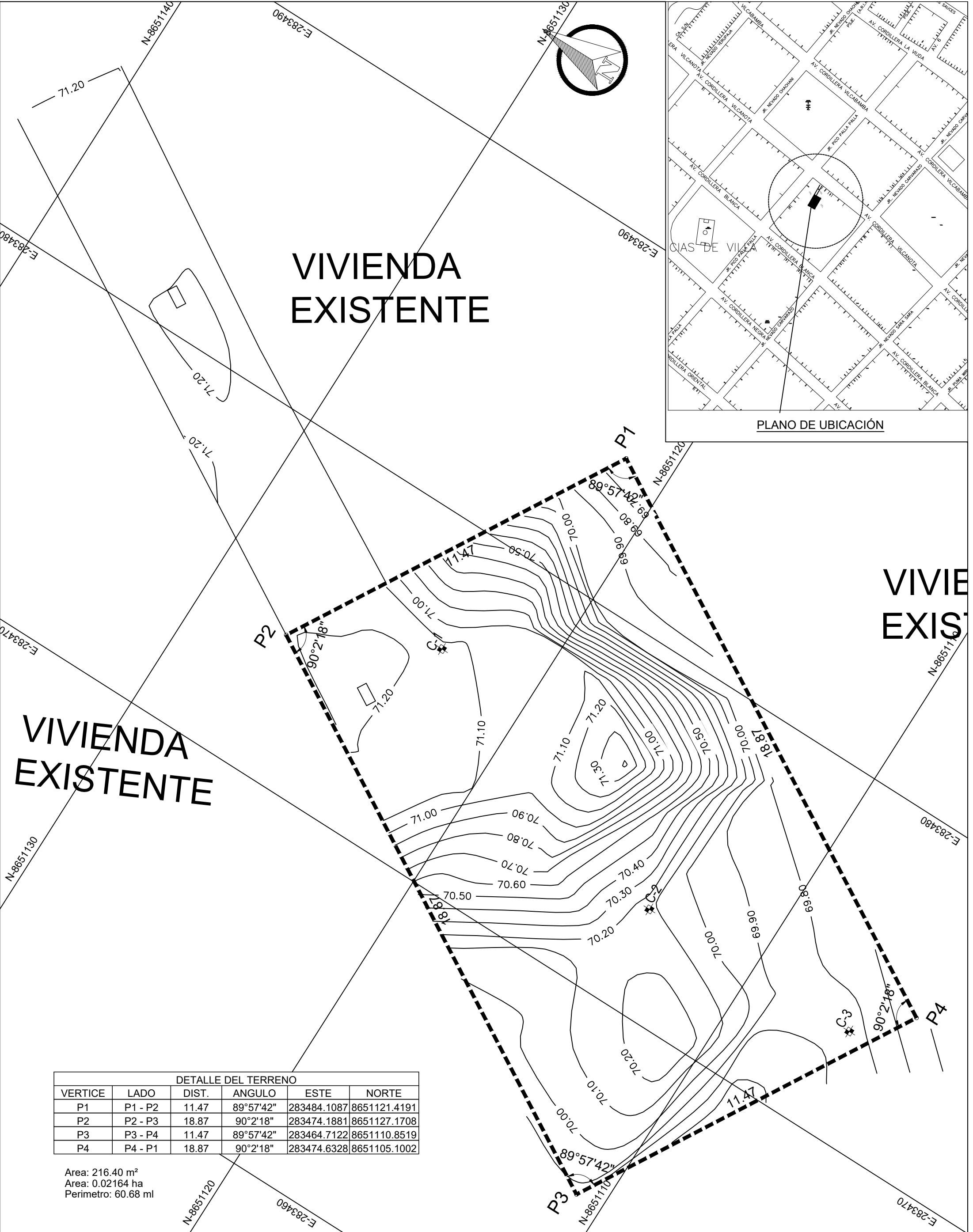
El equipo se encuentra calibrado.



Anexo 14. Reporte Turnitin



Anexo 15. PLANOS



DETALLE DEL TERRENO					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	11.47	89°57'42"	283484.1087	8651121.4191
P2	P2 - P3	18.87	90°2'18"	283474.1881	8651127.1708
P3	P3 - P4	11.47	89°57'42"	283464.7122	8651110.8519
P4	P4 - P1	18.87	90°2'18"	283474.6328	8651105.1002

Area: 216.40 m²
Area: 0.02164 ha
Perimetro: 60.68 ml

CUADRO DE CALICATAS		
CALICATA	ESTE	NORTE
C-1	283476.335	8651123.012
C-2	283473.087	8651113.589
C-3	283473.209	8651106.579

LEYENDA

C-1 CALICATA

TESISTAS:
Andrade Arias, Thalia Alexandra (0000-0002-3306-3660)
De la Cruz Salvatierra, Sergio Narciso (0000-0002-7460-905X)

PROYECTO:
Diseño Sismorresistente Empleando Albañilería Confinada con Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa - Chorrillos 2021

UBICACION:
DEPARTAMENTO : LIMA
PROVINCIA : LIMA
DISTRITO : CHORRILLOS

PLANO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

LAMINA N°: 01 - 01
LT-01

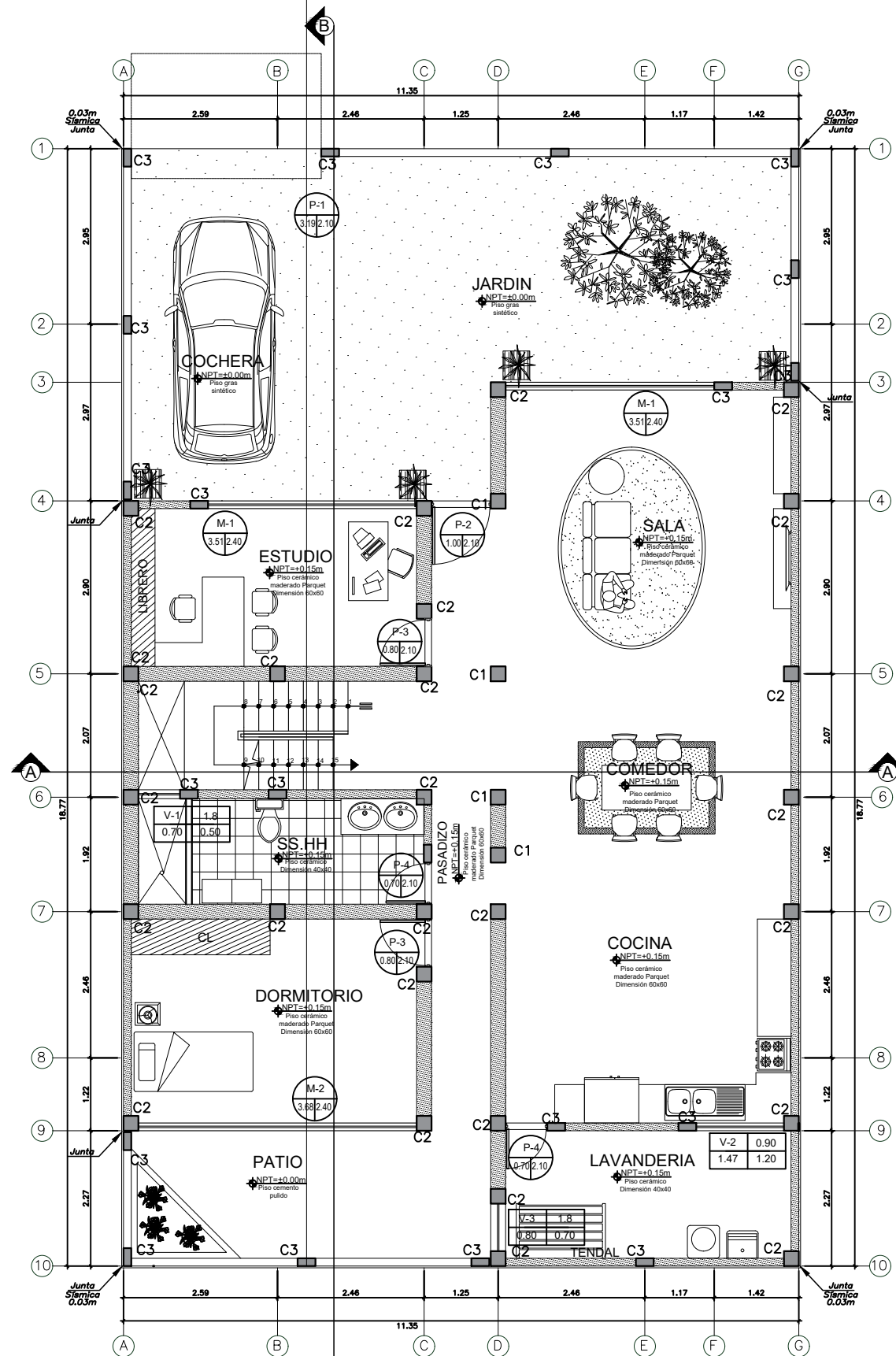
CONSULTOR:
DISEÑO:

C.A.V.V.
C.A.V.V.

ESCALA:
1:100

FECHA:
08/05/2021

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 18

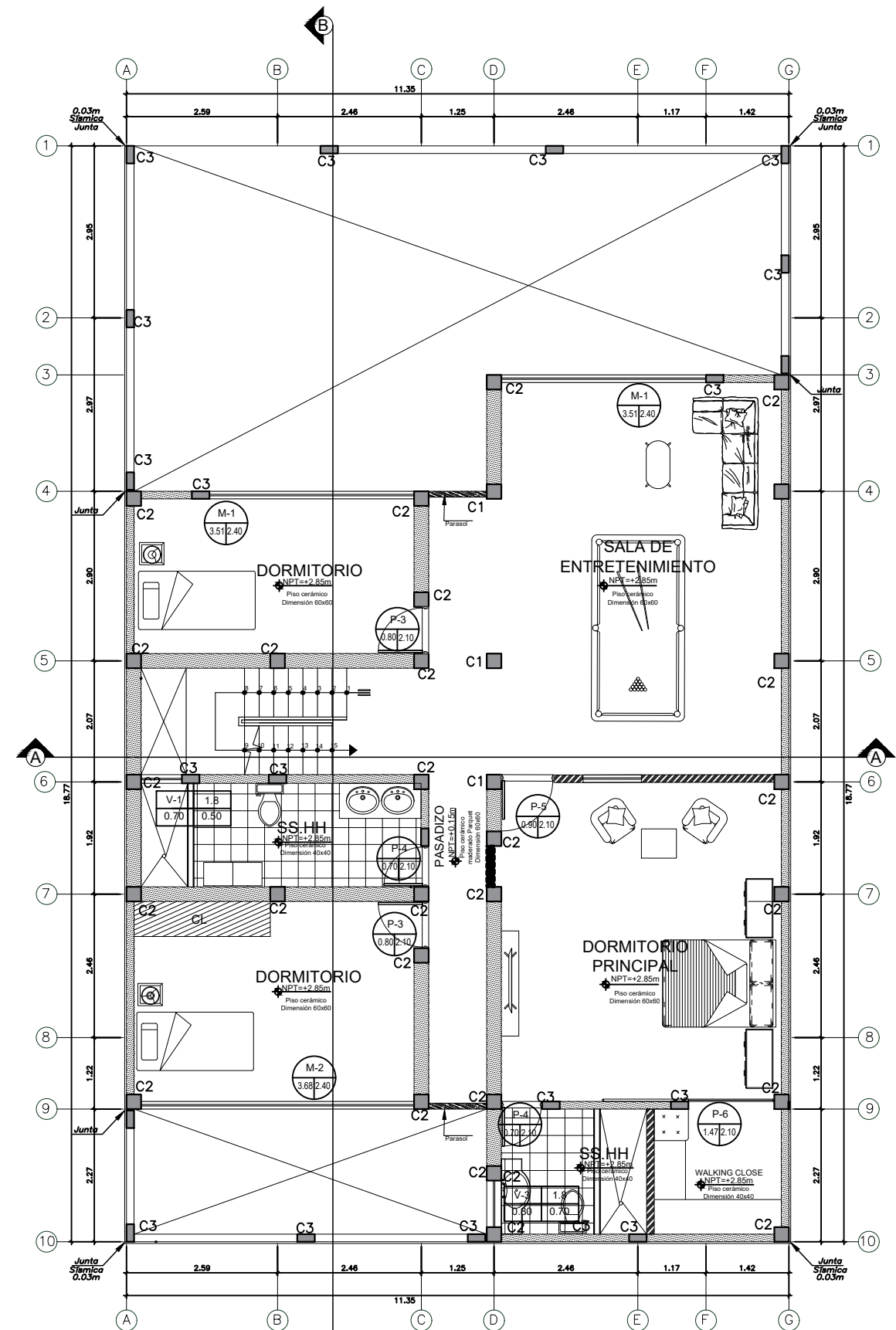
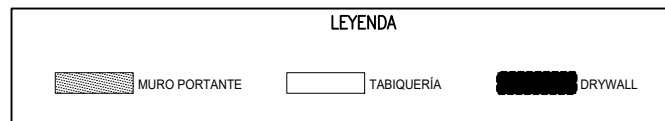


PLANTA - 1ER PISO

ESCALA 1:50

CUADRO DE VANOS			
TIPO	CANT.	ANCHO	ALTO
P-1	1	3.19	2.10
P-2	1	1.00	2.10
P-3	7	0.80	2.10
P-4	6	0.70	2.10
P-5	1	0.90	2.10
P-6	1	1.47	2.10
M-1	6	3.51	2.50
M-2	3	3.68	2.50

CUADRO DE VANOS				
TIPO	CANT.	ANCHO	ALTO	ALF.
V-1	3	0.70	0.50	1.80
V-2	1	1.47	1.20	0.90
V-3	3	0.80	0.70	1.80
V-4	1	1.00	1.00	1.20



PLANTA - 2DO PISO

ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS: Diseño Sismorresistente Empleando Albañilería Confinada con Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa - Chorrillos 2021

TESISTAS: ANDRADE ARIAS, Thalia Alexandra
DE LA CRUZ SALVATIERRA, Sergio Narciso

LUGAR: LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS - LIMA

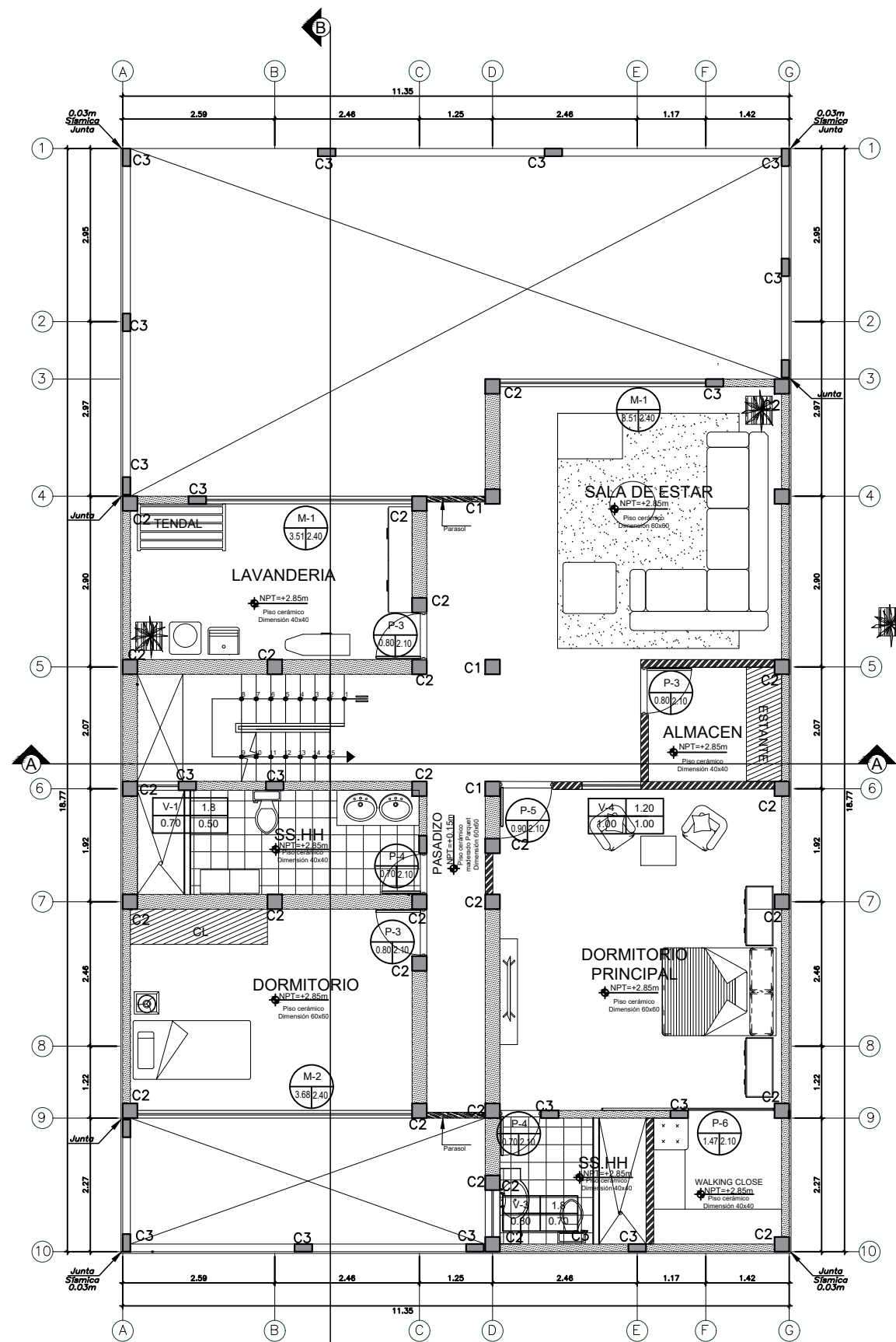
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN

FECHA: 1/100 JUNIO DE 2021

Laminas:

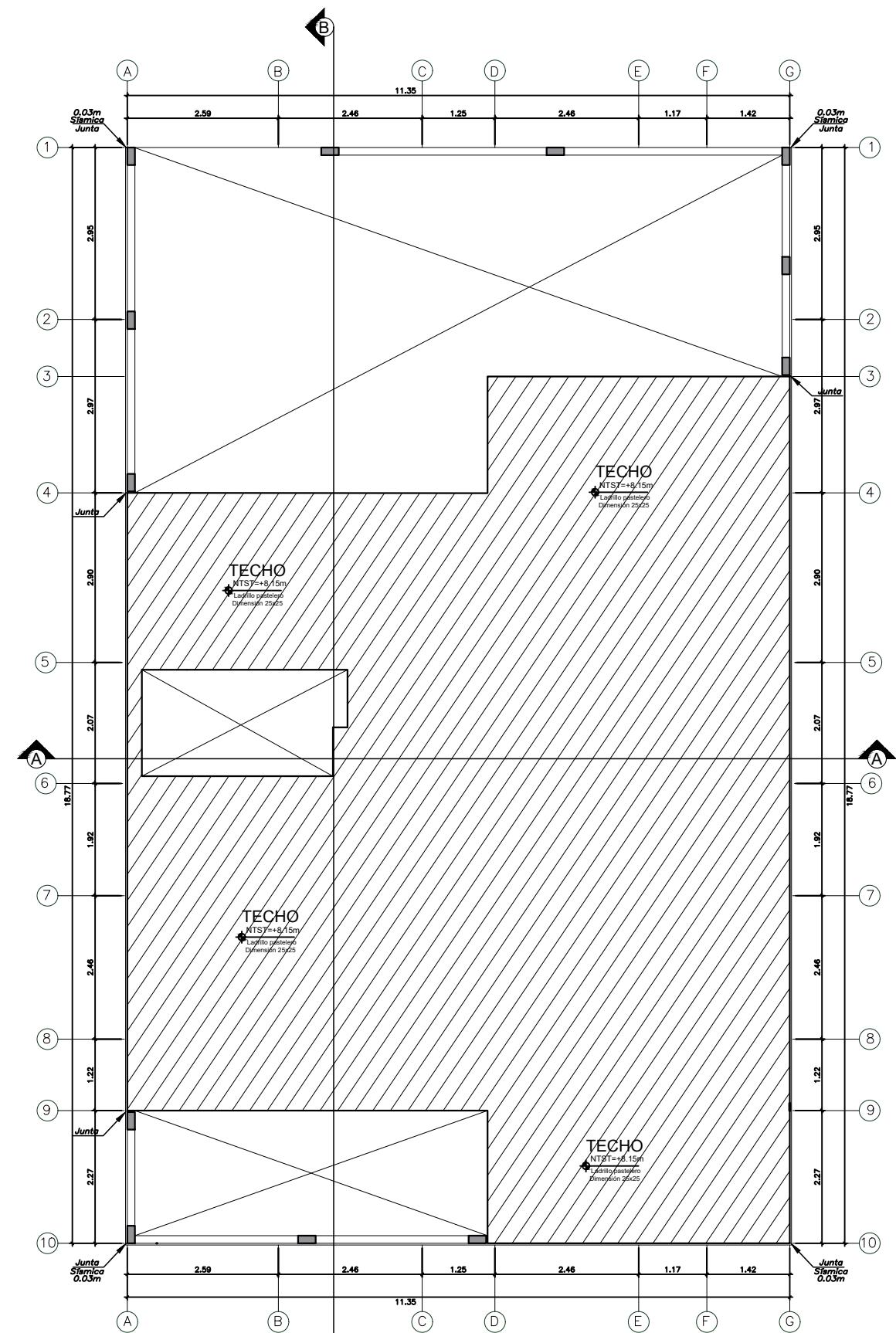
A-01

01 DE 03



PLANTA - 3ER PISO

ESCALA 1:50



PLANTA -TECHO

ESCALA 1:50

CUADRO DE VANOS

TIPO	CANT.	ANCHO	ALTO
P-1	1	3.19	2.10
P-2	1	1.00	2.10
P-3	7	0.80	2.10
P-4	6	0.70	2.10
P-5	1	0.90	2.10
P-6	1	1.47	2.10
M-1	6	3.51	2.50
M-2	3	3.68	2.50

CUADRO DE VANOS

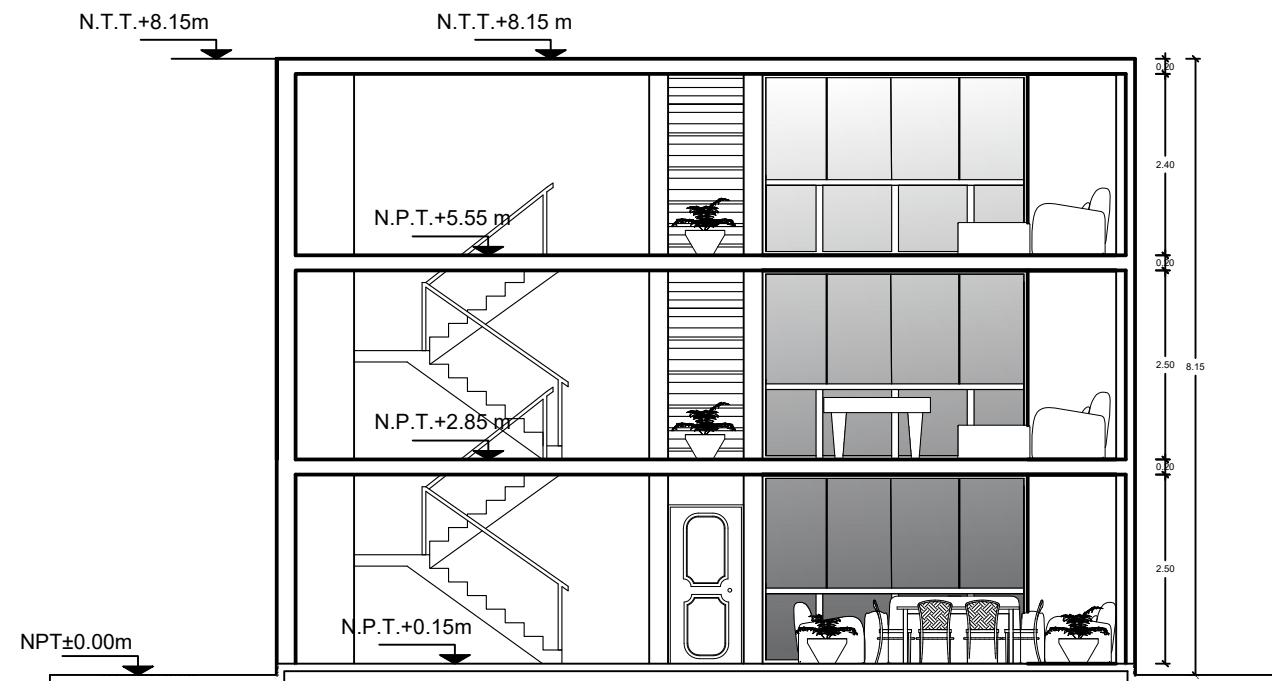
TIPO	CANT.	ANCHO	ALTO	ALF.
V-1	3	0.70	0.50	1.80
V-2	1	1.47	1.20	0.90
V-3	3	0.80	0.70	1.80
V-4	1	1.00	1.00	1.20

LEYENDA

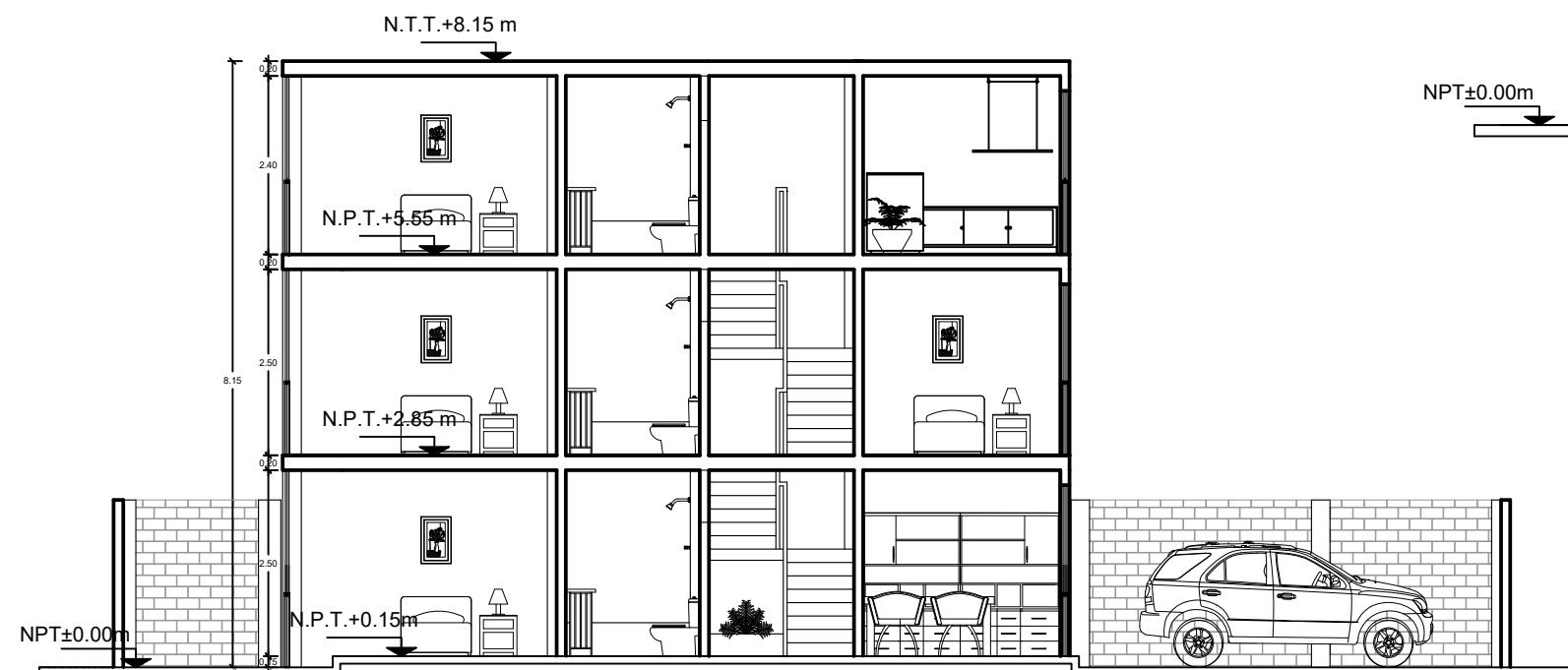
MURO PORTANTE TABIQUERÍA DRYWALL



TEBIS:	Diseño Sismorresistente Empleando Alfarería Confinada con Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa - Chorrillos 2021		
TESISTAS:	ANDRADE ARIAS, Thalia Alexandra DE LA CRUZ SALVATIERRA, Sergio Narciso		
UBICACIÓN:	LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS - LIMA		
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN		
FECHA:	1/100	FECHA:	JUNIO DE 2021
			A-02
			02 DE 03



ELEVACION CORTE A - A
ESC 1/100



ELEVACION CORTE B - B
ESC 1/50



ELEVACION PRINCIPAL
ESC 1/100

ESPECIFICACIONES GENERALES

1. ESTOS PLANOS DEBEN SER LEIDOS EN CONJUNTO CON TODOS LOS PLANOS DE LAS DISTINTAS ESPECIALIDADES.
2. ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS CUALQUIER DISCREPANCIA EN LOS PLANOS DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
3. LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES NO DEBEN SER OBTENIDOS POR MEDICIÓN DIRECTA DE ESTOS PLANOS.
4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
5. DURANTE LAS OBRAS, EL CONTRATISTA DEBE SER RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DEBERÁ CONSULTAR PREVIAMENTE LAS ESPECIFICACIONES DE CADA MATERIAL.
6. LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS DE LAS EDICIONES VIGENTES DE LAS NORMAS PERUANAS.

CONCRETO

COLOCACIÓN

EL CONCRETO DEBE DEPOSITARSE LO MAS CERCA POSIBLE DE SU UBICACIÓN FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DEBIDA A SU MANIPULACIÓN O DESPLAZAMIENTO.

LA COLOCACIÓN DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLASTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FÁCILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE EL REFUERZO.

NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRANOS.

NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUES DE PREPARADO SE LE ADICIONE AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO DESPUES DE SU FRAGUADO INICIAL.

UNA VEZ INICIADA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, ÉSTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACIÓN CONTINUA HASTA QUE SE TERMINE EL LLENADO DEL PANEL O SECCIÓN DEFINIDA POR SUS LÍMITES O JUNTAS ESPECÍFICAS.

LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS ENTRE ENCOFRADO VERTICALES POR LO GENERAL DEBE ESTAR A SU NIVEL.

TODO EL CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS ALREDEDOR LA COLOCACIÓN, Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO Y DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DEL ENCOFRADO

CURADO

A MENOS QUE EL CURADO SE REALICE DE ACUERDO CON LA SECCIÓN 5.11.3 DEL ACI-318-05 (CURADO ACELERADO), EL CONCRETO DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10°C EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUES DE LA COLOCACIÓN (EXCEPTO PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA INICIAL).

EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DÍAS, EXCEPTO CUANDO SE CURE DE ACUERDO CON LA SECCIÓN 5.11.3 DEL ACI-318-05 (CURADO ACELERADO).

ENCOFRADOS

LOS ENCOFRADOS DEBERÁN PERMITIR OBTENER UNA ESTRUCTURA QUE CUMPLA CON LOS PERFILES, NIVELES, ALINEAMIENTOS Y DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS SEGÚN LO INDICADO EN LOS PLANOS DE DISEÑO Y EN LAS ESPECIFICACIONES.

LOS ENCOFRADOS DEBERÁN SER SUFICIENTEMENTE HERMÉTICOS PARA IMPEDIR LA FUGA DEL MORTERO.

LOS ENCOFRADOS DEBEN ESTAR ADECUADAMENTE ARRIOSTRADOS O AMARRADOS ENTRE SI, DE TAL MANERA QUE CONSERVEN SU POSICIÓN Y FORMA.

LOS ENCOFRADOS Y SUS APOYOS DEBEN DISEÑARSE DE TAL MANERA QUE NO DAÑEN A LAS ESTRUCTURAS PREVIAMENTE CONSTRUIDAS. EL DISEÑO DE LOS ENCOFRADOS DEBE TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES FACTORES:

- a. LA VELOCIDAD Y LOS MÉTODOS DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO;
- b. TODAS LAS CARGAS DE CONSTRUCCIÓN, INCLUYENDO LAS DE IMPACTO;
- c. LOS REQUISITOS DE LOS ENCOFRADOS ESPECIALES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CÁSCARAS, LOSAS PLEGADAS, DOMOS, CONCRETO ARQUITECTÓNICO U OTROS TIPOS DE ELEMENTOS.

DESENCOFRADOS

LOS ENCOFRADOS DEBEN RETIRARSE DE TAL MANERA QUE NO SE AFECTE NEGATIVAMENTE LA SEGURIDAD O CONDICIONES DE SERVICIO DE LA ESTRUCTURA.

EL CONCRETO EXPUESTO POR EL DESENCOFRADO DEBE TENER SUFICIENTE RESISTENCIA PARA NO SER DAÑADO POR LAS OPERACIONES DE DESENCOFRADO.

PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE DESENCOFRADO DEBEN CONSIDERARSE TODAS LAS CARGAS DE CONSTRUCCIÓN Y LAS POSIBLES DEFLEXIONES QUE ESTAS OCASIONEN. DEBE CONSIDERARSE QUE LAS CARGAS DE CONSTRUCCIÓN PUEDEN SER TAN ALTAS COMO LAS CARGAS VIVAS DE DISEÑO Y QUE, A EDADES TEMPRANAS, UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO PUEDE SER CAPAZ DE RESISTIR LAS CARGAS APLICADAS PERO PUEDE DEFORMARSE LO SUFICIENTE COMO PARA CAUSAR UN DAÑO PERMANENTE EN LA ESTRUCTURA.

LOS ENCOFRADOS DEBERÁN RETIRARSE CON LA AUTORIZACIÓN PREVIA DEL INGENIERO SUPERVISOR.

TIEMPOS DE DESENCOFRADO MÍNIMOS RECOMENDABLES:

- MUROS, COLUMNAS Y ENCOFRADOS LATERALES DE VIGAS 1 A 3 DÍAS
- ALIGERADOS, LOSAS Y ESCALERAS 7 A 14 DÍAS (DEJANDO PUNTALES DE SEGURIDAD CONVENIENTEMENTE DISTRIBUIDOS)
- FONDOS DE VIGAS 21 DÍAS

NOTA: ESTOS PERÍODOS DE TIEMPO SON VÁLIDOS PARA CONCRETOS A BASE DE CEMENTOS PORTLAND TIPO I Y CONDICIONES DE TEMPERATURA MAYORES A 15°C.

CIMENTACIONES

1. LAS EXCAVACIONES DEBERÁN MANTENERSE LIBRES DE AGUA ANTES Y DURANTE LOS VACIADOS DEL CONCRETO.
2. NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGÁNICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTES Y/O RELLENOS SANITARIOS O ARTIFICIALES. ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERÁN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA EDIFICACIÓN Y DEBEN SER REEMPLAZADOS CON MATERIALES ADECUADOS DEBIDAMENTE COMPACTADOS.
3. EN CASO DE QUE AL NIVEL DE CIMENTACIÓN SE ENCUENTRE UN LENTE BOLSÓN DE LIMO O ARENA, DEBERÁ PROFUNDIZARSE LA EXCAVACIÓN HASTA SOBREPASARLOS EN POR LO MENOS 0.20m, Y SE VACIARÁ EN LA ALTURA DE LA SOBRE EXCAVACIÓN EFECTUADA UN FALSO CIMENTO DE CONCRETO CICLOPEO.
4. LAS CISTERNAS DEBERÁN SER CUIDADOSAMENTE IMPERMEABILIZADAS EN TODAS SUS SUPERFICIES.
5. LAS INSTALACIONES DE AGUA Y DESAGÜE DEBERÁN CONSTRUIRSE DE TAL MANERA QUE NO SE PRODUZCAN PERDIDAS DE AGUA QUE AFECTEN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LOS SUELOS PARA EL APOYO DE LA CIMENTACIÓN YA QUE PODRÍAN DISMINUIR SUS CAPACIDADES PORTANTES.
6. EN LAS ÁREAS DONDE SE CONSTRUYAN PISOS, TERRAZAS O PATIOS, DEBERÁN RETIRARSE LAS CAPAS SUPERIORES DE RELLENO EN UN ESPESOR NO MENOR A 0.25m Y REEMPLAZARLAS POR UN MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO QUE SE COLOCARÁ EN CAPAS DE NO MAS DE 0.15m DE ESPESOR COMPACTADAS AL 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO. DE ESTA MANERA SE LOGRARÁ UN APOYO ADECUADO PARA LOS PISOS Y SE EVITARÁ LA APARICIÓN DE RAJADURAS EN ESTOS. REVISAR TAMBIÉN LAS INDICACIONES QUE SE ALCANZAN EN EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

ÍNDICE DE NOMENCLATURAS

N.	NIVEL
N.T.	NIVEL DE TERRENO
N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
N.S.L.	NIVEL SUPERIOR DE LOSA
N.J.T.	NIVEL DE JARDIN TERMINADO
N.F.Z.	NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
N.F.S.	NIVEL DE FONDO DE SOLADO
N.F.F.Z.	NIVEL DE FONDO DE FALSA ZAPATA
N.F.C.C.	NIVEL DE FONDO DE CIMENTO CORRIDO
N.F.C.C.i.	NIVEL DE FONDO DE CIMENTACIÓN DE CISTERNA
SUP.	SUPERIOR
INF.	INFERIOR
TIP.	TÍPICO
MIN.	MÍNIMO
MAX.	MÁXIMO
ESC.	ESCALA
S/E	SIN ESCALA
@	A CADA/HASTA
Ø	DIÁMETRO
RTO	RESTO
EXTR.	EXTREMO

CARGAS

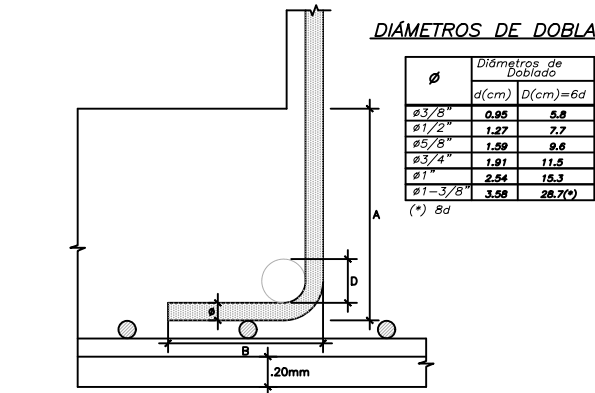
CARGAS VIVAS:—	
REGLAMENTO:	E-0.20
VIVIENDAS	200 kg/m2

RELACIÓN DE PLANOS

E-01	DETALLES GENERALES
E-02	CIMENTACION
E-03	ENCOFRADO 1°, 2°, 3° PISO, DETALLE DE VIGAS Y ESCALERA

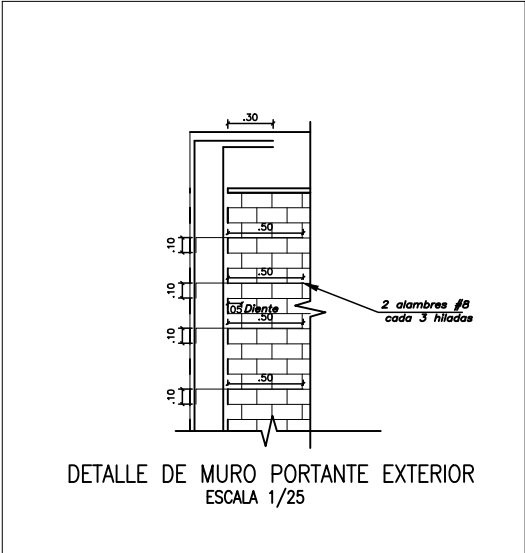
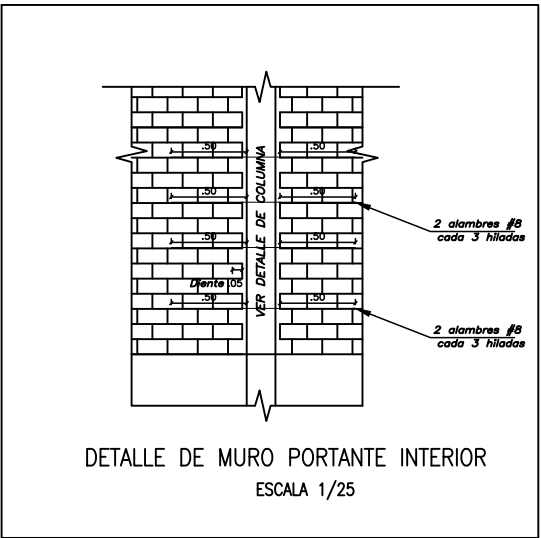
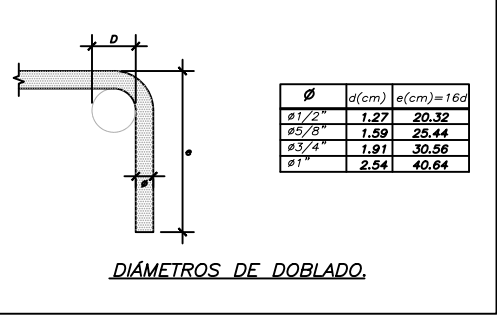
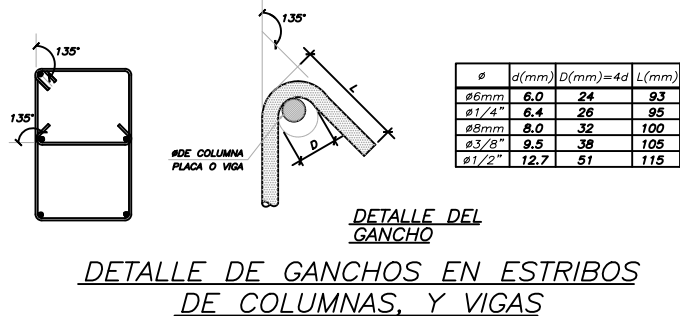
ELEMENTO	TAMANO MÁXIMO DEL AGREGADO	SLUMP MÁXIMO
FALSAS ZAPATAS (CONCRETO CICLOPEO +30% DE PIEDRA GRANDE EN VOLUMEN)	6"	4"
ZAPATAS AISLADAS DE LAS COLUMNAS.	2"	4"
ZAPATAS AISLADAS Y CORRIDAS DE LAS PLACAS.	2"	4"
ZAPATAS CORRIDAS DE LOS MUROS DE CIMENTACIÓN .	2"	4"
MUROS DE CONTENCIÓN	1"	4"
MUROS DE CONTENCIÓN EN LA CISTERNA (EXCEPTO CUANDO ALGUNA COLUMNA ES PARTE DEL MURO. EN ESTE CASO CONSIDERAR EN EL MURO LO ESPECIFICADO PARA LA COLUMNA.	1"	4"
PLACAS	1"	4"
PLACAS	1"	4"
COLUMNAS	1"	4"
VIGAS DE CIMENTACIÓN	1"	4"
VIGAS Y LOSAS EN LOS ENCOFRADOS DE TECHO	1"	4"
COLUMNAS DE ARRIOSTRE EN LA TABIQUERIA	3/4"	4"

DIÁMETROS DE DOBLADO



ANCLAJE CON GANCHO ESTÁNDAR VALORES MÍNIMOS

Ø	d(cm)	A(cm) en función del f'c			B(cm)=16d
		210	280	350	
#3/8"	0.95	21	18	16	16
#1/2"	1.27	28	24	22	21
#5/8"	1.59	35	30	27	26
#3/4"	1.91	42	36	32	31
#1"	2.54	56	48	43	41
#1-3/8"	3.58	79	68	61	58

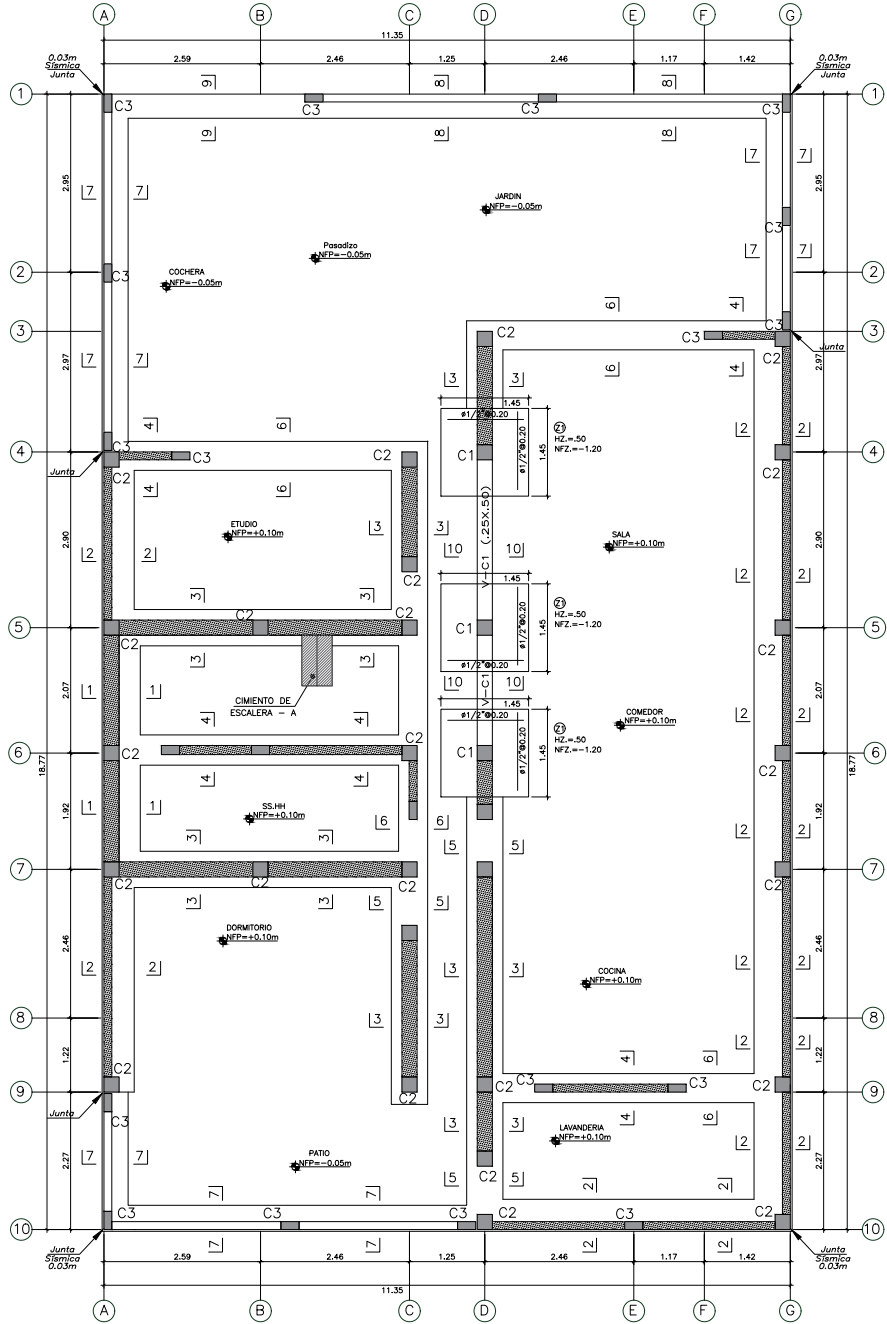


UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

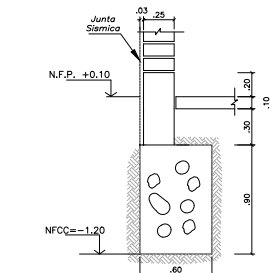
TESIS: Diseño Sismorresistente Empleando Altaberilera Confinada con Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa – Chorrillos 2021	
TESISTA: ANDRADE ARIAS, Thalia Alexandra DE LA CRUZ SALVATIERRA, Sergio Narciso	
UBICACIÓN: LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS - LIMA	Lamina:
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS - DETALLES GENERALES	E-01
FECHA: 1/50	FECHA: JUNIO DE 2021
	01 DE 03

CUADRO DE COLUMNAS				
ESCALA 1/80				
NIVEL	TIPO	C-1	C-2	C-3
	b x t	0.25x0.25	0.25x0.25	0.15x0.30
1º PISO	Ø	6Ø5/8"	4Ø5/8"	4Ø1/2"
2º PISO	Ø	1Ø5/8"	1Ø5/8"	1Ø5/8"
		1Ø5/8" @ 25 c/e	1Ø5/8" @ 25 c/e	1Ø5/8" @ 25 c/e
CORTE				

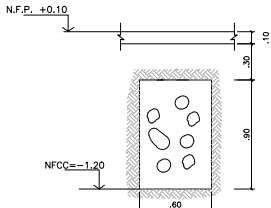
CUADRO DE ZAPATAS					
TIPO	a	x	b	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
Z-1	1.45	1.45	Ø 1/2" (Long.) Ø 1/2" (Trans.)	Ø 1/2" (Long.) Ø 1/2" (Trans.)	Ø 1/2" (Long.) Ø 1/2" (Trans.)



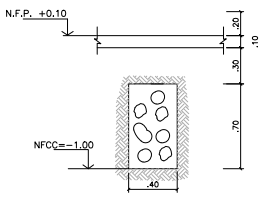
ENCOFRADO DE 1er Piso
S/C 200 Kg/cm² - ESC 1/50



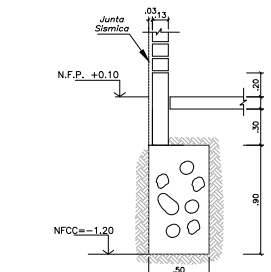
CORTE 1-1
esc.1/25



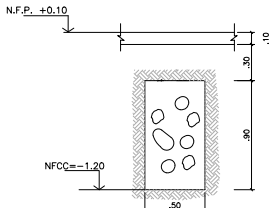
CORTE 5-5
esc.1/25



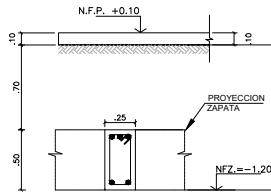
CORTE 9-9
esc.1/25



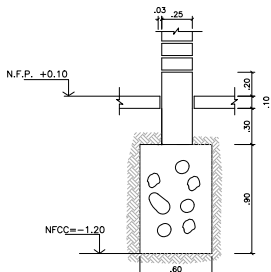
CORTE 2-2
esc.1/25



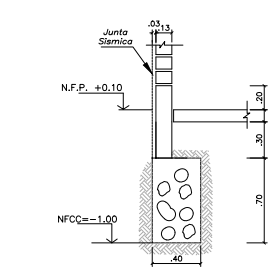
CORTE 6-6
esc.1/25



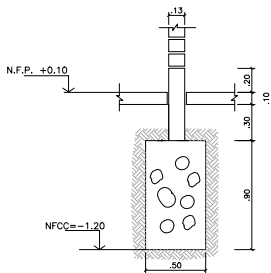
CORTE 10-10
esc.1/25



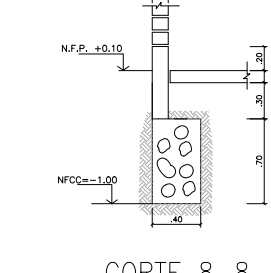
CORTE 3-3
esc.1/25



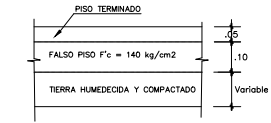
CORTE 7-7
esc.1/25



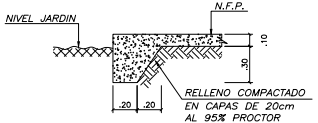
CORTE 4-4
esc.1/25



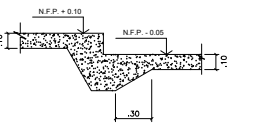
CORTE 8-8
esc.1/25



DETALLE : FALSO PISO
: PISO TERMINADO

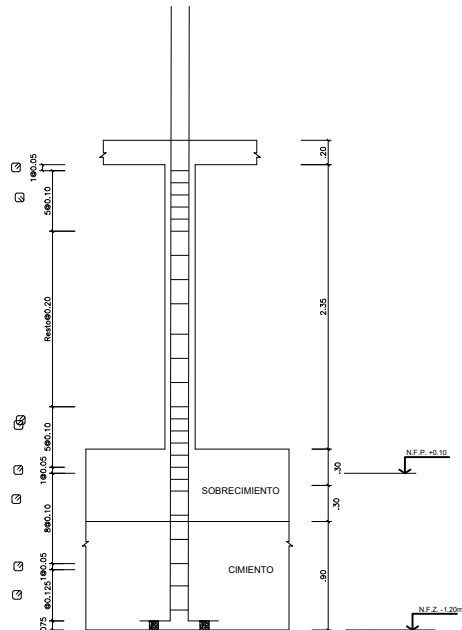


DETALLE DE SARDINEL
esc.1/25

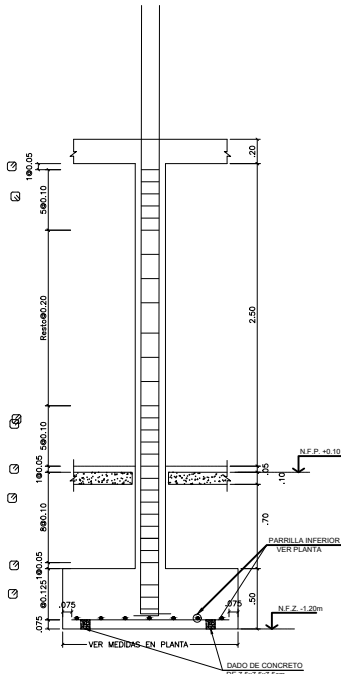


DETALLE DE CAMBIO DE NIVEL
esc.1/25

LEYENDA	
	MURO PORTANTE
	TABIQUERIA



DETALLE DE ANCLAJE
DE COLUMNA EN CIMENTO
ESCALA 1/25



DETALLE DE ANCLAJE
DE COLUMNA EN ZAPATA
ESCALA 1/25

CONCRETO ARMADO

- CEMENTO TIPO Y CIMENTACION
- CEMENTO TIPO Y (RESTO DE ESTRUCTURA)

RESISTENCIA A LA COMPRESION

CISTERNA Y PISCINA

- LA RELACION A/C = 0.50
- APLICAR ADITIVO PLASTIFICANTE Y TARRAJEAR CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE
- f'c min = 280 Kg/cm²

RESTO DE LA ESTRUCTURA

- f'c = 210 Kg/cm² (RESTO DE LA ESTRUCTURA)

ACERO DE REFUERZO

- FIERRO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS

LOS RECUBRIMIENTOS LIBRES DEL REFUERZO (MEDIDOS DESDE BORDE DE ESTRIOS Y VARILLAS DE CONFINAMIENTO) A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO EN PLANOS Y DETALLES: SERAN LOS SIGUIENTES:

- ZAPATAS 8 cm.
- PLACAS, MUROS, COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS 4 cm.
- VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS (e=15m.) 2.5 cm.
- VIGAS CHATAS 2.5 cm.
- LOSAS Y ALIGERADO 2 cm.
- MURO DE CONTENCIÓN 4 cm.
- CISTERNA CARA SECA 5 cm.
- CISTERNA CARA EN CONTACTO CON EL AGUA 5 cm.

CONCRETO SIMPLE

- FALSA ZAPATA MEZCLA CEMENTO : HORMIGÓN 1:12 +30% DE PIEDRA GRANDE(8" MAXIMO)
- CIMENTO CORRIDO f'c = 100 kg/cm² + 30SP.G. (6"max) +30% DE PIEDRA GRANDE(8" MAXIMO)
- SOBRECIMIENTO SIMPLE f'c = 100 kg/cm² + 25SP.G. (3"max) +30% DE PIEDRA GRANDE(8" MAXIMO)

ALBAÑILERIA

TABIQUERIA INTERIOR

- LADREILLO CLASE IV f'b min = 130 kg/cm²
f'm = 55 kg/cm²
- MORTERO TIPO P2 (CEMENTO-CAL HIDRATADA-ARENA): 1/ 3/ 4
- JUNTA ENTRE HILADAS: 1.0 cm. (MINIMO)
- 2 ALAMBRES #8 CADA TRES HILADAS, LOS CUALES ENTARAN 0.50m. EN EL MURO Y ANCLAN EN LOS ELEMENTOS DE CONCRETO 0.25m.
- LADREILLO ARCILLA CON COLUMNETAS DE CONFINAMIENTO (VER DETALLE)

PARÁMETROS SISMORRESISTENTES

SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE:

- XX PORTICOS DE CONCRETO ARMADO
- YY ALBAÑILERIA CONFINADA

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION (T1) seg.

- TXX = 0.20s
- TTY = 0.16s

PARÁMETROS PARA DEFINIR FUERZA SISMICA O EL ESPECTRO DE DISEÑO

- FACTOR DE ZONA Z=0.45
- FACTOR DE SUELO (TIPO S2) S=1.05
- FACTOR DE USO (CATEGORIA C) U=1.0
- COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION SISMICA (Ro) Roxx = 3.0 (ALBAÑILERIA CONFINADA)
RoYY = 3.0 (ALBAÑILERIA CONFINADA)
- IRREGULARIDAD EN ALTURA (Ia) Ia=1.0
- IRREGULARIDAD EN PLANTA (Ip) Ip=1.0
- COEFICIENTE DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS (R=Ro.Ia.Ip) RXX = 3.0 RYY = 3.0

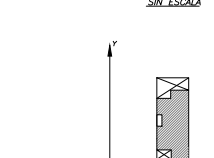
FUERZA CORTANTE EN LA BASE EMPLEADA EN EL DISEÑO

- VXX = 105.99 ton.
- VYY = 105.99 ton.

MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS

- DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO DEL ÚLTIMO NIVEL = 0.83 cm.
- DESPLAZAMIENTO RELATIVO MÁXIMO = 0.32 cm.
- MÁXIMA DERIVA DE ENTREPISO = 0.0028 < 0.0050
- DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO DEL ÚLTIMO NIVEL = 0.57cm.
- DESPLAZAMIENTO RELATIVO MÁXIMO = 0.21 cm.
- MÁXIMA DERIVA DE ENTREPISO = 0.0019 < 0.0050

PLANTA REFERENCIAL SIN ESCALA



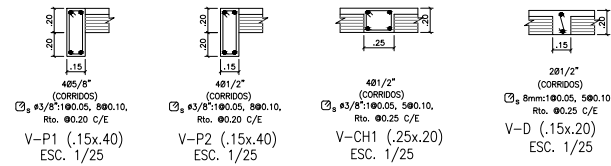
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA CIMENTACION

DE ACUERDO AL INFORME TECNICO DE ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO SE TIENE LO SIGUIENTE:

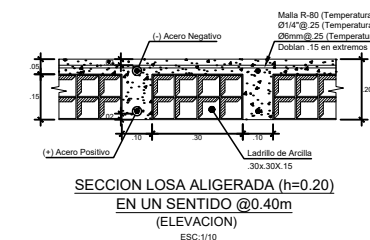
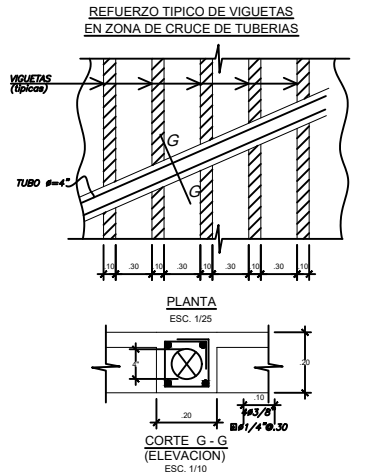
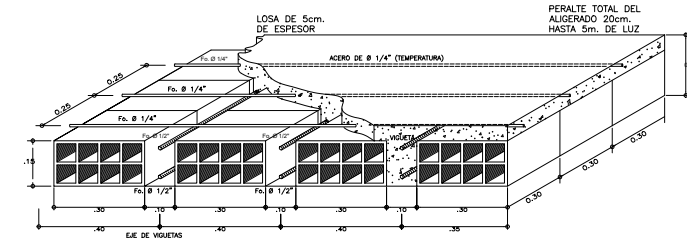
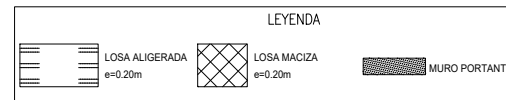
- TIPO DE CIMENTACION : SUPERFICIAL POR MEDIO DE ZAPATAS AISLADAS Y/O CIMENTACION CORIDA.
- ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACION: ARENA MAL GRADUADA (SP).
- Df= 1.50M RESPECTO AL NIVEL NATURAL DE TERRENO
- PRESION ADMISIBLE : 2.70 Kg/cm²
- TIPO DE SUELO SEGUN NORMA SISMORRESISTENTE: TIPO S1, FACTOR DE SUELO=2.0 , Tm= 0.6 seg. , TL= 2.0 seg.
- AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION : DETECTADA
- NAPA FREÁTICA : NO DETECTADA



TÍTULO: Diseño Sismorresistente Empleado Albañileria Confinada con Ladrillos Ecológicos en una Vivienda de 3 Pisos Las Delicias de Villa - Chorrillos 2021	
AUTOR: ANDRADE ARIAS, Thelma Alexandra DE LA CRUZ SALVATIERRA, Sergio Narciso	
UBICACION: LAS DELICIAS DE VILLA - CHORRILLOS - LIMA	
SPECIALIDAD: ESTRUCTURAS - CIMENTACION	
FECHA: 1/05	FECHA: JUNIO DE 2021
E-02	
02 DE 03	



DETALLE DE VIGAS
 ESCALA 1/25



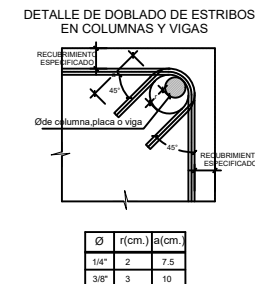
TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

NOTAS

- 1.- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
- 2.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 %
- 3.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 CM. PARA FIERRO DE 3/8" Y 35 CM. PARA 1/2" O 5/8"

VALORES DE m

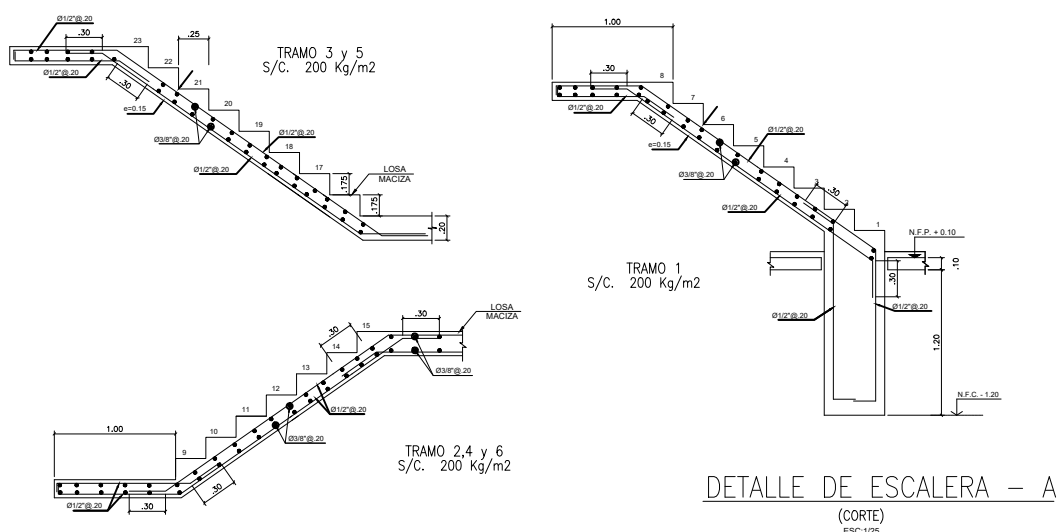
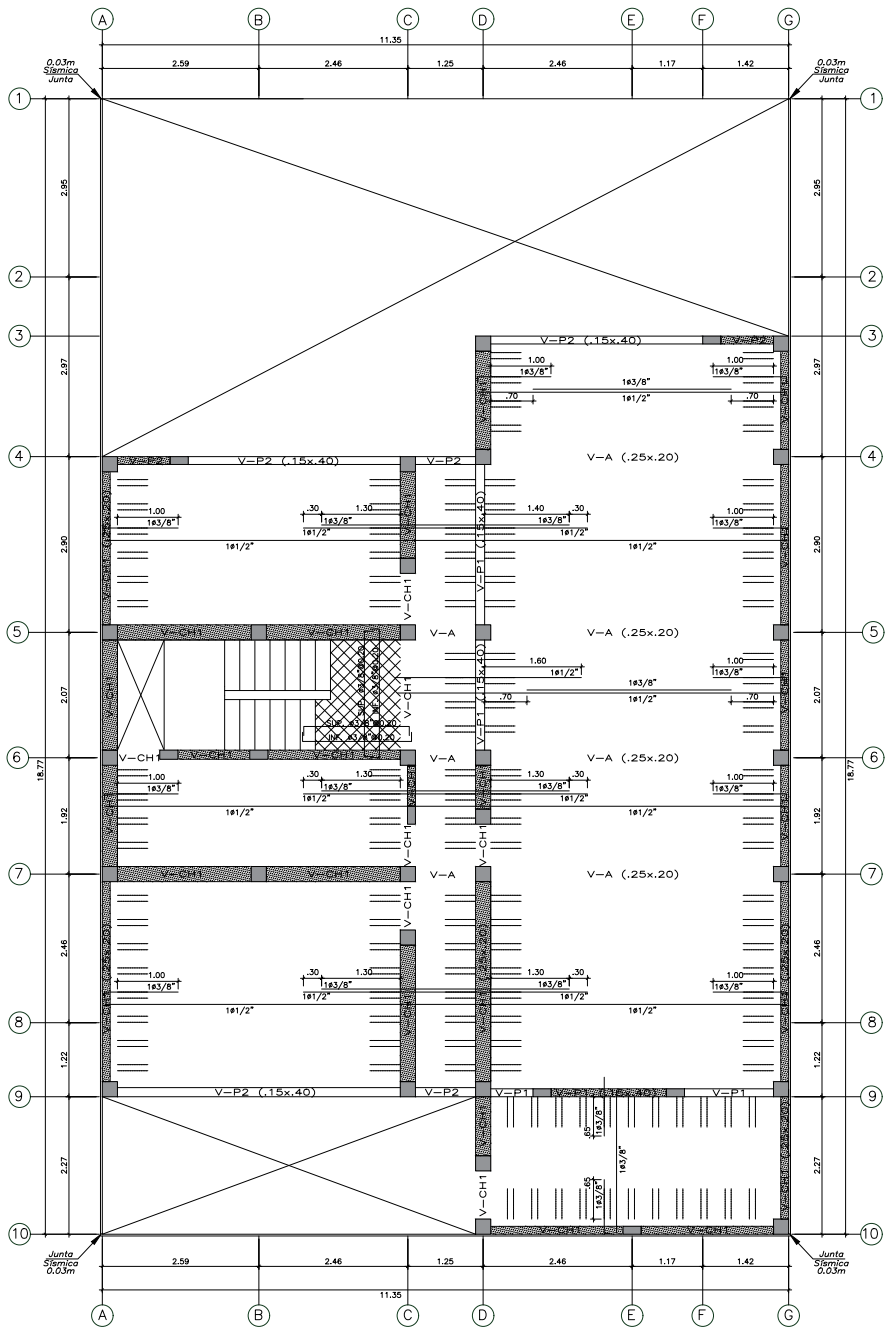
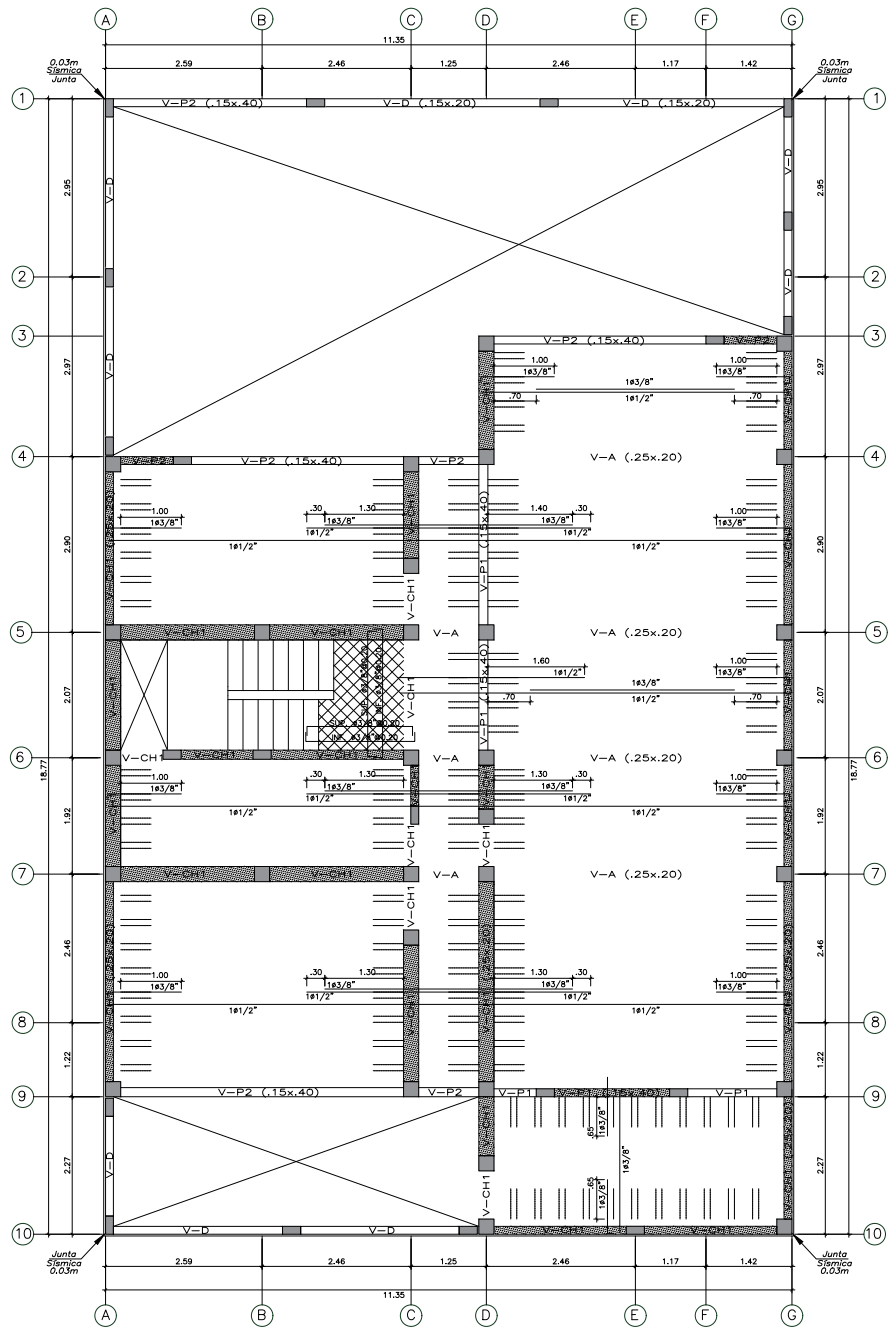
Φ	REFUERZO INFERIOR		REFUERZO SUPERIOR
	h. CUALQUIERA	h. < 0.30	h. > 0.30
3/8"	0.40	0.40	0.45
1/2"	0.40	0.40	0.50
5/8"	0.50	0.45	0.60
3/4"	0.60	0.55	0.75
1"	1.15	1.00	1.30



CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

ϕ	G(cm)
1/4"	15
3/8"	20
1/2"	25
5/8"	35
3/4"	45

NOTA:
 EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL, EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNA Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALIGARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO MOSTRADO.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ANDRADE ARIAS THALIA ALEXANDRA, DE LA CRUZ SALVATIERRA SERGIO NARCISO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO SISMORRESISTENTE EMPLEANDO ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS ECOLÓGICOS EN UNA VIVIENDA DE 3 PISOS, LAS DELICIAS DE VILLA – CHORRILLOS 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
DE LA CRUZ SALVATIERRA SERGIO NARCISO DNI: 44388102 ORCID 0000-0002-7460-905X	Firmado digitalmente por: SDSCRUZS el 27-07-2021 11:05:06
ANDRADE ARIAS THALIA ALEXANDRA DNI: 70110292 ORCID 0000-0002-3306-3660	Firmado digitalmente por: TANDRADEA el 27-07-2021 11:12:44

Código documento Trilce: INV - 0298142